

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011851

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04J11/00, H04J13/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04J11/00, H04J13/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Kazuaki TSUKAGOSHI, Takahide KAMIO, "MC-CDMA Tekio Hencho System no Phasing Denpanro ni Okeru Denso Tokusei", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.101, No.437, 13 November, 2001 (13.11.01), pages 7 to 12; Fig. 1	1-6
Y	Atsuyoshi MASUI, Terunari FUJII, "MC-CDMA Hoshiki ni Okeru Tekio Hencho ni Kansuru-Kento", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, Vol.101, No.545, 04 January, 2002 (04.01.02), pages 119 to 126; Fig. 2	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 11 November, 2004 (11.11.04)

Date of mailing of the international search report
 30 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011851

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-046474 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 February, 2003 (14.02.03), Par. Nos. [0002] to [0009], [0053], [0054] & WO 2003/013039 A1 & EP 1317087 A1 & US 2003/0185179 A1 & CN 1473408 A & AU 2002/355871 A1	1-6
A	JP 2003-152679 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 May, 2003 (23.05.03), Figs. 2, 8, 17 & WO 2003/019836 A1 & EP 1422851 A1 & KR 2004/027943 A & AU 2002/327149 A1 & US 2004/0213144 A1	1-6
A	JP 2003-032226 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Par. Nos. [0077], [0080] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00
Int. Cl⁷ H04J13/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04J11/00
Int. Cl⁷ H04J13/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年
日本国公開実用新案公報 1971年-2004年
日本国登録実用新案公報 1994年-2004年
日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	塚越和明, 神尾享秀, "MC-CDMA適応変調システムのフェー ジング伝搬路における伝送特性", 電子情報通信学会技術研究報 告, Vol. 101, No. 437, 2001. 11. 13, p p. 7-12, 図1	1-6
Y	舩井淳祥, 藤井輝也, "MC-CDMA方式における適応変調に関 する一検討", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 101, No. 545, 2002. 01. 04; pp. 119-126, 図 2	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に関する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11. 11. 2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

5 K

9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-046474 A (松下電器産業株式会社) , 2003. 02. 14 第0002段落から第0009段落, 第0053段落, 第0054段落 &WO 2003/013039 A1 &EP 1317087 A1 &US 2003/0185179 A1 &CN 1473408 A &AU 2002/355871 A1	1-6
A	JP 2003-152679 A (松下電器産業株式会社) , 2003. 05. 23 第2図, 第8図, 第17図 &WO 2003/019836 A1 &EP 1422851 A1 &KR 2004/027943 A &AU 2002/327149 A1 &US 2004/0213144 A1	1-6
A	JP 2003-032226 A (松下電器産業株式会社) , 2003. 01. 31 第0077段落, 第0080段落 (ファミリーなし)	1-6

明 細 書

無線送信装置及び無線送信方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線送信装置及び無線送信方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、大量のデータを高速に伝送する方法として、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiple)とCDMAを組み合わせたシステムが検討されている。OFDMとCDMAを組み合わせたシステムでは、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置する方式と、時間方向でサブキャリアに配置する方式とがある。

[0003] 周波数方向に拡散した場合、マルチパス環境に起因する周波数選択性フェージングにより、周波数方向の伝搬路変動が激しいため、逆拡散時の周波数ダイバーシチ効果は得られるが、拡散符号間の直交性が崩れ、受信特性が悪化する。

[0004] 時間軸方向に拡散した場合、時間軸方向の伝搬路変動は、周波数方向と比較して、相対的に緩やかであるため、周波数ダイバーシチ効果は得られないが、拡散符号間の直交性は保たれる。しかし、落ち込みの激しいサブキャリアに割り当てられたデータは受信SNRが非常に小さくなるため、完全に誤る可能性が高い。

[0005] 特に16QAMなどの多値変調を用いてコード多重した場合、拡散コード間の直交性の崩れによる受信性能の劣化は激しいため、周波数方向の拡散よりも時間軸方向の拡散の方が、特性が良い。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の装置においては、いずれの方法も一長一短があり、OFDMとCDMAを組み合わせて伝送効率を上げることが難しいという問題がある。

[0007] 本発明の目的は、伝送効率の良い通信を行うことのできる無線送信装置及び無線送信方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の無線送信装置は、複数のサブキャリアからなる無線信号を送信する無線

送信装置であって、第1変調方式を用いて送信データを変調して第1変調データを得るとともに、前記第1変調方式より変調多値数が高い第2変調方式を用いて送信データを変調して第2変調データを得る変調器と、前記第1変調データを拡散して複数の第1チップを得るとともに、前記第2変調データを拡散して複数の第2チップを得る拡散器と、前記第1チップを周波数方向に並ぶ複数の第1サブキャリアに配置するとともに、前記第2チップを時間方向に並ぶ複数の第2サブキャリアに配置するマッピング器と、を具備する構成を採る。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、伝送効率の良い通信を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図2]周波数方向のチャンネル変動の一例を示す図

[図3]時間軸上のチャンネル変動の一例を示す図

[図4]上記実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図

[図5]上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図6]拡散後のデータの一例を示す図

[図7]サブキャリアにデータを配置した一例を示す図

[図8]本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図9]上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図10]上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図11]周波数方向のチャンネル変動の一例を示す図

[図12]上記実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図

[図13]上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図14]本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図15]拡散後のデータの一例を示す図

[図16]サブキャリアにデータを配置した一例を示す図

[図17]本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図18]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図19]本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図20]拡散後のデータの一例を示す図

[図21]サブキャリアにデータを配置した一例を示す図

[図22]本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図23]上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図24]本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図25]上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図26]本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図27]上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図28]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図29]上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図

[図30]本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図

[図31]上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図1の無線通信装置100は、符号化器101と、変調器102と、拡散器103と、無線受信部104と、判定部105と、マッピング部106と、IFFT部107と、P/S変換器108

と、G. I付加部109と、無線送信部110と、から主に構成される。

[0012] 図1において、符号化器101は、送信するデータを符号化して変調器102に出力する。変調器102は、データを変調して拡散器103に出力する。拡散器103は、データに拡散符号を乗算してマッピング部106に出力する。

[0013] 無線受信部104は、通信相手から送信された無線信号を受信し、増幅、ベースバンド周波数に変換、復調、及び、復号を行い各サブキャリアの伝搬路品質の情報を得る。そして、無線受信部104は、伝搬路品質の情報を判定部105に出力する。判定部105は、伝搬路品質が所定のレベル以上か未満かサブキャリア毎に判定し、判定結果をマッピング部106に出力する。

[0014] マッピング部106は、データが拡散されたチップを時間軸方向に配置する。また、マッピング部106は、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアに、データが拡散されたチップを周波数方向に配置する。そして、マッピング部106は、各サブキャリアに配置されたデータ(チップ)をIFFT部107に出力する。

[0015] IFFT部107は、各サブキャリアに配置されたデータを逆高速フーリエ変換し、変換後のデータをP/S変換器108に出力する。P/S変換器108は、IFFT後のデータをパラレルーシリアル変換し、G. I付加部109に出力する。

[0016] G. I付加部109は、データにガードインターバルを付加して無線送信部110に出力する。無線送信部110は、データを無線周波数に変換して送信する。

[0017] 次に、本実施の形態に係る無線通信装置のデータ配置の動作について説明する。図2は、周波数方向のチャネル変動の一例を示す図である。図2において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は周波数を示す。また、 f_1 〜 f_{12} は、サブキャリアの周波数を示す。図2において、 f_2 、 f_5 、 f_8 、 f_{11} の信号は、周波数選択性フェージングにより、受信レベルが非常に低い。そして、周波数毎のレベル差は、非常に大きい。例えば、 f_{10} の信号と f_{11} の信号のレベル差、または f_{11} の信号と f_{12} の信号のレベル差は、非常に大きい。

[0018] 一方、各周波数における時間方向の変化は、周波数方向の変化よりレベル差が少ない。図3は、時間軸上のチャネル変動の一例を示す図である。図3において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は時刻を示す。図3の受信レベルと図2の受信レベルは

同一スケールで表している。

- [0019] 図3では、図2の周波数 f_{10} 、 f_{11} 、及び f_{12} の信号の時間方向の変動を示している。各信号の時間方向の変動は、図2と比較してレベル差が小さいことがわかる。
- [0020] そこで、本発明は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上あるキャリアに時間方向で配置して送信し、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満であるキャリアに周波数方向で配置して送信する。
- [0021] 図4は、本実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図である。図4において、縦軸は時刻を示し、横軸は周波数を示す。また、図4の周波数 f_1 〜 f_{12} は、図2の周波数 f_1 〜 f_{12} に対応する。
- [0022] 無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上である周波数 f_1 、 f_3 、 f_4 、 f_6 、 f_7 、 f_9 、 f_{10} 、及び f_{12} のサブキャリアに時間方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップを411、412、413、及び414の位置に配置する。
- [0023] そして、無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満である周波数 f_2 、 f_5 、 f_8 、及び f_{11} のサブキャリアに周波数方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップをそれぞれ421、431、441、及び451の位置に配置する。
- [0024] 次に、マッピング部106の詳細について説明する。図5は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図5のマッピング部106は、マッピング制御器501と、スイッチ502と、時間方向マッピング部503と、周波数方向マッピング部504と、スイッチ505とから主に構成される。
- [0025] 図5において、マッピング制御器501は、判定部105から出力された判定結果に基づき、スイッチ502とスイッチ505を制御する。
- [0026] マッピング制御器501は、最初に時間方向マッピング部503から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアに配置するデータを拡散器103から時間方向マッピング部503に出力する指示をスイッチ502に出力する。次に、マッピング制御器501は、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアに配置するデータを拡散器103から周波数方向マッピング部504に出力する指示をスイ

ッチ502に出力する。

- [0027] また、マッピング制御器501は、チップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部503に出力し、チップを伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部504に出力する。また、マッピング制御器501は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ505に出力する。
- [0028] スイッチ502は、マッピング制御器501の指示に従い、拡散器103において拡散されたチップを時間方向マッピング部503または周波数方向マッピング部504に出力する。時間方向マッピング部503は、チップを時間方向で各サブキャリアに配置してスイッチ505に出力する。周波数方向マッピング部504は、チップを周波数方向で各サブキャリアに配置してスイッチ505に出力する。
- [0029] スイッチ505は、時間方向マッピング部503から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部504から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。
- [0030] 以下、上記構成を用いてマッピングする例について説明する。図6は、拡散後のデータの一例を示す図である。図7は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図6のデータはそれぞれ拡散率4でされ、一つのデータが4つのチップに拡散されている。また、図7において、キャリア周波数 f_1 、 f_3 、 f_6 、及び f_7 は、伝搬路品質が所定のレベル以上にあり、キャリア周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 は、伝搬路品質が所定のレベル未満である。
- [0031] データ601は、図7の周波数 f_1 にマッピングされる。次に、データ602が図7の周波数 f_3 、データ603が図7の周波数 f_6 、データ604が図7の周波数 f_7 に時間軸方向でマッピングされる。
- [0032] 伝搬路品質が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータが時間軸方向でマッピングされた後、伝搬路品質が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータが周波数方向でマッピングされる。
- [0033] データ605は、周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 の701、702、703、及び704の位置に

マッピングされる。同様に、データ606、607、及び608が周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 に各チップ単位でマッピングされる。

[0034] 以上の動作により、無線通信装置100は、伝搬路品質が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングし、伝搬路品質が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータを周波数方向でマッピングする。

[0035] 次に、無線通信装置100が送信したデータを受信する例について説明する。図8は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図8の、無線通信装置800は、無線受信部801と、G. I削除部802と、S/P変換器803と、FFT部804と、デマッピング部805と、チャンネル推定部806と、判定部807と、無線送信部808と、逆拡散器809と、復調器810と、復号化器811とから主に構成される。

[0036] 図8において、無線受信部801は、無線通信装置100から送信された無線信号を受信し、この無線信号をベースバンド周波数に変換し、得られた受信信号をG. I削除部802に出力する。G. I削除部802は、受信信号からガードインターバルを取り除き、S/P変換器803に出力する。

[0037] S/P変換器803は、データのシリアル-パラレル変換を行い、FFT部804に出力する。FFT部804は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号をデマッピング部805に出力する。

[0038] デマッピング部805は、判定部807の判定結果に従い、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。

[0039] そして、デマッピング部805は、並べ替えられたデータを逆拡散器809に出力する。また、デマッピング部805は、各サブキャリアの受信信号をチャンネル推定部806に出力する。

[0040] チャンネル推定部806は、サブキャリア毎に伝搬路環境を推定し、推定した結果を判定部807と無線送信部808に出力する。例えば、チャンネル推定部806は、サブキャリア毎に挿入されたパイロット信号の受信品質を測定し、この受信品質からサブキャリ

ア毎の伝搬路環境を推定する。

- [0041] 判定部807は、伝搬路品質が所定のレベル以上か未満かサブキャリア毎に判定し、判定結果をデマッピング部805に出力する。判定部807は、無線通信装置100の判定部105と同じ基準で判定を行うことにより、無線通信装置100のマッピング部106と無線通信装置800のデマッピング部805が、時間方向でデータのチップ成分を配置するサブキャリアと周波数方向でデータのチップ成分を配置するサブキャリアとを同じくすることができる。
- [0042] 無線送信部808は、推定した伝搬路品質の情報を変調、及び無線周波数に変換して無線信号として無線通信装置100に送信する。逆拡散器809は、並べ替えられた受信データに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器810に出力する。復調器810は、受信データを復調して復号化器811に出力する。復号化器811は、受信データを復号化する。
- [0043] 次に、デマッピング部805の詳細について説明する。図9は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図9のデマッピング部805は、デマッピング制御器901と、スイッチ902と、時間方向デマッピング部903と、周波数方向デマッピング部904と、スイッチ905とから主に構成される。
- [0044] デマッピング制御器901は、判定部807から出力された判定結果に基づき、スイッチ902とスイッチ905を制御する。また、デマッピング制御器901は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ902に出力する。
- [0045] デマッピング制御器901は、チップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部903に出力し、チップを伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部904に出力する。
- [0046] スwitch902は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送された受信信号を時間方向デマッピング部903に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部904に出力する。
- [0047] 時間方向デマッピング部903は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをま

とめて一つのデータとし、スイッチ905に出力する。周波数方向デマッピング部904は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータとし、スイッチ905に出力する。

[0048] スイッチ905は、時間方向デマッピング部903から出力された受信データを逆拡散器809に出力し、その後、周波数方向デマッピング部904から出力された受信データを逆拡散器809に出力する。

[0049] このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA通信において、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

[0050] なお、上記実施の形態では、伝搬路環境の悪いサブキャリアについては、データが拡散されたチップを周波数方向で配置しているが、このチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置しても良い。以下、チップを二次元に配置した例について説明する。

[0051] 図10は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。但し、図5と同一の構成となるものについては、図5と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

[0052] 図10のマッピング部106は、周波数方向マッピング部504のかわりに二次元マッピング部1001を具備する。二次元マッピング部1001は、伝搬路環境の悪いサブキャリアについてデータが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置してスイッチ505に出力する。

[0053] 図11は、周波数方向のチャネル変動の一例を示す図である。図11において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は周波数を示す。また、 f_1 〜 f_{12} は、サブキャリアの周波数を示す。図11において、 f_2 、 f_5 、 f_8 、 f_9 、 f_{10} 、及び f_{11} の信号は、周波数選択性フェージングにより、受信レベルが非常に低い。 f_1 、 f_3 、 f_4 、 f_6 、 f_7 、及び f_{12} の信号では、受信レベルが閾値1101より高い。

- [0054] 図12は、本実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図である。図12において、縦軸は時刻を示し、横軸は周波数を示す。また、図12の周波数 $f1$ ー $f12$ は、図11の周波数 $f1$ ー $f12$ に対応する。
- [0055] 無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上である周波数 $f1$ 、 $f3$ 、 $f4$ 、 $f6$ 、 $f7$ 、及び $f12$ のサブキャリアに時間方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップを1211、1212、1213、及び1214の位置に配置する。
- [0056] そして、無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満である周波数 $f2$ 、 $f5$ 、 $f8$ 、 $f9$ 、 $f10$ 、及び $f11$ のサブキャリアに周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップをそれぞれ1221、1222、1223、及び1224の位置に配置する。
- [0057] 図13は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。但し、図9と同一の構成となるものについては、図9と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。
- [0058] 図13のデマッピング部805は、周波数方向デマッピング部904のかわりに二次元デマッピング部1301を具備する。二次元デマッピング部1301は、伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、スイッチ905に出力する。
- [0059] このように、伝搬路環境の悪いサブキャリアについては、データが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置する。
- [0060] また、上記説明では、受信機側のチャネル推定部806および判定部807に関して、判定部の入力に当該フレームの受信データによるチャネル推定値を用いているが、例えばFDDを用いる場合、前フレームのチャネル推定値(当該フレームの送信側判定部入力)を保存しておき、これに基づきデマッピングする構成としてもよい。
- [0061] また、TDD方式の場合、送信側と受信側の無線通信装置が、それぞれ受信した信号に基づいてチャネル推定を行う構成とし、チャネル推定値を通信相手に送らない方法でも良い。
- [0062] (実施の形態2)

図14は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

- [0063] 図14の無線通信装置1400は、符号化器1401と、変調器1402と、変調器1403と、拡散器1404と、拡散器1405と、マッピング部1406とを具備し、符号化されたデータの情報ビットについてチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットについてチップを時間方向でサブキャリアに配置する点が図1と異なる。マッピング部1406は、二次元マッピング部1407と、時間方向マッピング部1408とから構成される。
- [0064] 図14において、符号化器1401は、送信するデータを符号化し、データの情報ビットを変調器1402に出力し、パリティビットを変調器1403に出力する。変調器1402は、情報ビットを変調して拡散器1404に出力する。変調器1403は、パリティビットを変調して拡散器1405に出力する。
- [0065] 拡散器1404は、情報ビットに拡散符号を乗算して二次元マッピング部1407に出力する。拡散器1405は、パリティビットに拡散符号を乗算して時間方向マッピング部1408に出力する。
- [0066] 二次元マッピング部1407は、情報ビットが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元でサブキャリアに配置してIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部1408は、パリティビットが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してIFFT部107に出力する。
- [0067] 次に、本実施の形態の無線通信装置1400のマッピングについて説明する。図15は、拡散後のデータの一例を示す図である。図15のデータはそれぞれ拡散率4で、一つのデータが4つのチップに拡散されている。また、図15では、データは、符号化率 $1/2$ で符号化され、情報ビットは1501～1504の4ビット、パリティビットは1505～1508の4ビットとなっている。
- [0068] 図16は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図16において、縦軸は周波数を示し、横軸は時刻を示す。図16において、無線通信装置1400は、情報ビット1501～1504を周波数方向2チップ、時間方向2チップの二次元で配置する

。また、無線通信装置1400は、パリティビット1505〜1508を時間方向で配置する。

[0069] 次に、無線通信装置1400で送信されたデータを受信する無線通信装置について説明する。図17は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図8と同一の構成となるものについては、図8と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

[0070] 図17の無線通信装置1700は、デマッピング部1701と、逆拡散器1702と、逆拡散器1703と、復調器1704と、復調器1705と、復号化器1706とを具備し、符号化されたデータの情報ビットについて周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置されたチップを一つの情報ビットまとめ、パリティビットについて時間方向でサブキャリアに配置されたチップを一つのパリティビットにまとめる点が図8の無線通信装置と異なる。デマッピング部1701は、二次元デマッピング部1707と時間方向デマッピング部1708とから構成される。

[0071] FFT部804は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号を二次元デマッピング部1707と時間方向デマッピング部1708に出力する。

[0072] 二次元デマッピング部1707は、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器1702に出力する。時間方向デマッピング部1708は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器1703に出力する。

[0073] 逆拡散器1702は、並べ替えられた情報ビットに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器1704に出力する。逆拡散器1703は、並べ替えられたパリティビットに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器1705に出力する。

[0074] 復調器1704は、情報ビットを復調して復号化器1706に出力する。復調器1705は、パリティビットを復調して復号化器1706に出力する。復号化器1706は、情報ビットとパリティビットからデータを復号化する。

[0075] このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA通信において、情報ビットを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、情報ビットが極端にレベル低下することを防ぎ、またパリティビットの直交性を保つ

ことができるので、誤り訂正に必要な各ビットの特性を生かすことができる。

[0076] なお、上記説明では、時間方向拡散用と二次元拡散用のサブキャリアは完全に分離しているが、両方の拡散方法が適用されるサブキャリアがあっても良い。

[0077] (実施の形態3)

図18は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

[0078] 図18の無線通信装置1800は、符号化器1801と、符号化器1802と、変調器1803と、変調器1804と、拡散器1805と、拡散器1806と、マッピング部1807とを具備し、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置する点が図1の無線通信装置と異なる。

[0079] 符号化器1801は、送信するデータを符号化して変調器1803に出力する。符号化器1802は、符号化器1801より低い符号化率で送信するデータを符号化して変調器1804に出力する。

[0080] 変調器1803は、データを変調して拡散器1805に出力する。変調器1804は、データを変調して拡散器1806に出力する。

[0081] 拡散器1805は、データに拡散符号を乗算してマッピング部1807に出力する。拡散器1806は、データに拡散符号を乗算してマッピング部1807に出力する。

[0082] マッピング部1807は、拡散器1805から出力されたデータ、すなわち符号化率が高い符号化処理がなされたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置する。また、マッピング部1807は、拡散器1806から出力されたデータ、すなわち符号化率が低い符号化処理がなされたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置する。そして、マッピング部1807は、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

- [0083] 次に、マッピング部1807の詳細について説明する。図19は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。
- [0084] 図19のマッピング部1807は、二次元マッピング部1901と、時間方向マッピング部1902と、加算器1903とから主に構成される。
- [0085] 二次元マッピング部1901は、高い符号化率で符号化されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元でサブキャリアに配置して加算器1903に出力する。時間方向マッピング部1902は、低い符号化率で符号化されたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置して加算器1903に出力する。
- [0086] 加算器1903は、二次元マッピング部1901から出力されたデータと時間方向マッピング部1902から出力されたデータとをサブキャリア毎に加算してIFFT部107に出力する。
- [0087] 図20は、拡散後のデータの一例を示す図である。図20のデータは低い符号化率で符号化されたデータ2001と、データ2001より高い符号化率で符号化されたデータ2002～2005から成る。図21は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図21において、縦軸は符号多重化を示し、横軸は周波数を示す。また、右斜め方向の軸は、時刻を示す。
- [0088] 低い符号化率のデータ2001は、時間方向でチップをサブキャリアに配置し、高い符号化率のデータ2002～2005は、周波数方向と時間方向の二次元でチップをサブキャリアに配置する。
- [0089] 次に、無線通信装置1800で送信されたデータを受信する無線通信装置について説明する。図22は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図8と同一の構成となるものについては、図8と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。
- [0090] 図22において、無線通信装置2200は、デマッピング部2201と、逆拡散器2202と、逆拡散器2203と、復調器2204と、復調器2205と、復号化器2206と、復号化器2207とを具備し、高い符号化率で符号化されたデータについて周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置されたチップを一つの情報ビットまとめ、低い符号

化率で符号化されたデータについて時間方向でサブキャリアに配置されたチップを一つのパリティビットにまとめる点が図8の無線通信装置と異なる。

- [0091] 図22において、FFT部804は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号をデマッピング部2201に出力する。
- [0092] デマッピング部2201は、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器2202に出力し、時間方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器2203に出力する。
- [0093] 逆拡散器2202は、並べ替えられたデータに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器2204に出力する。逆拡散器2203は、並べ替えられたデータに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器2205に出力する。
- [0094] 復調器2204は、データを復調して復号化器2206に出力する。復調器2205は、データを復調して復号化器2207に出力する。
- [0095] 復号化器2206及び復号化器2207は、データを復号化する。復号化器2206が処理するデータの符号化率は、符号化器1801に対応し、復号化器2207が処理するデータの符号化率は、符号化器1802に対応する。すなわち復号化器2206が処理するデータの符号化率は、復号化器2207が処理するデータの符号化率より高い。
- [0096] 次に、デマッピング部2201の詳細について説明する。図23は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。
- [0097] 図23のデマッピング部2201は、二次元デマッピング部2301と、時間方向デマッピング部2302とから主に構成される。
- [0098] 二次元デマッピング部2301は、高い符号化率で符号化されたデータについて、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器2202に出力する。時間方向デマッピング部2302は、低い符号化率で符号化されたデータについて、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器2203に出力する。
- [0099] このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、

データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、高い符号化率で符号化されたデータについて極端に受信品質が悪いビットが発生することを防ぎ、少ないパリティビットが正しく受信されず誤り訂正が正しく行われない状態になることを防ぐことができる。

[0100] なお、上記説明では、符号化率を2種類としているが、3種類以上の符号化率を混在させてもよい。例えば、所定の符号化率以上で符号化されたデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、所定の拡散符号化率未満で符号化されたデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置してもよい。

[0101] また、上記説明では、拡散率を4として一つのビットを4つのチップに拡散している例について説明しているが、拡散率に限定はなく、いずれの拡散率で適用できる。

[0102] (実施の形態4)

図24は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

[0103] 図24の無線通信装置2400は、符号化器2401と、変調器2402と、拡散器2403と、拡散器2404と、マッピング部2405とを具備し、周波数軸方向に拡散するシンボルを時間軸方向に拡散するシンボルよりも高い拡散率で拡散している点が図1の無線通信装置と異なる。また、マッピング部2405は、周波数方向マッピング部2406と、時間方向マッピング部2407とから主に構成される。

[0104] 符号化器2401は、送信するデータを符号化して変調器2402に出力する。変調器2402は、データを変調し、変調後のデータの一部を拡散器2403に出力し、他の一部のデータを拡散器2404に出力する。

[0105] 拡散器2403は、データを拡散してマッピング部2405内の周波数方向マッピング部2406に出力する。拡散器2404は、拡散器2403より低い拡散率でデータを拡散してマッピング部2405内の時間方向マッピング部2407に出力する。

[0106] 周波数方向マッピング部2406は、データが拡散されたチップを周波数方向でサブ

キャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部2407は、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

[0107] 次に、マッピング部2405の詳細について説明する。図25は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

[0108] マッピング制御器2501は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部2407に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部2406に出力する。また、マッピング制御器2501は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ2502に出力する。

[0109] 周波数方向マッピング部2406は、拡散器2403から出力されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置してスイッチ2502に出力する。時間方向マッピング部2407は、低い拡散率で拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してスイッチ2502に出力する。

[0110] スイッチ2502は、時間方向マッピング部2407から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部2406から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。

[0111] 以上の動作により、無線通信装置2400は、伝搬路品質が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングし、時間軸方向でマッピングしたデータよりも高い拡散率で拡散したデータを伝搬路品質が所定のレベル未満にあるキャリア周波数に周波数方向でマッピングする。

[0112] 次に、無線通信装置2400が送信したデータを受信する例について説明する。図26は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

[0113] 図26の無線通信装置2600は、デマッピング部2601と、逆拡散器2602と、逆拡散器2603と、復調器2604と、復号化器2605とを具備し、周波数軸方向に拡散されているシンボルを時間軸方向に拡散されているシンボルよりも高い拡散率で逆拡散し

ている点が図8の無線通信装置と異なる。また、デマッピング部2601は、周波数方向デマッピング部2606と、時間方向デマッピング部2607から主に構成される。

- [0114] デマッピング部2601は、判定部807の判定結果に従い、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。
- [0115] 逆拡散器2602は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器2604に出力する。逆拡散器2603は、逆拡散器2602より低い拡散率で、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器2604に出力する。復調器2604は、受信データを復調して復号化器2605に出力する。復号化器2605は、受信データを復号化する。
- [0116] 次に、デマッピング部2601の詳細について説明する。図27は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図27のデマッピング部2601は、デマッピング制御器2701と、スイッチ2702と、周波数方向デマッピング部2606と、時間方向デマッピング部2607とから主に構成される。
- [0117] デマッピング制御器2701は、判定部807から出力された判定結果に基づき、スイッチ2702を制御する。また、デマッピング制御器2701は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ2702に出力する。
- [0118] デマッピング制御器2701は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部2607に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部2606に出力する。
- [0119] スイッチ2702は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送された受信信号を時間方向デマッピング部2607に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部2606に出力する。
- [0120] 時間方向デマッピング部2607は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器2603に出力する。周波数方向デマッピング部2606は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータ

とし、逆拡散器2602に出力する。

[0121] このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA通信において、周波数軸方向に拡散するシンボルを時間軸方向に拡散するシンボルよりも高い拡散率で拡散し、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

[0122] (実施の形態5)

図28は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

[0123] 図28の無線通信装置2800は、符号化器2801と、変調器2802と、変調器2803と、拡散器2804と、拡散器2805と、マッピング部2806とを具備し、時間軸方向に拡散するシンボルを周波数軸方向に拡散するシンボルよりも、一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調している点が図1の無線通信装置と異なる。また、マッピング部2806は、周波数方向マッピング部2807と、時間方向マッピング部2808とから主に構成される。

[0124] 符号化器2801は、送信するデータを符号化し、符号化後のデータの一部を変調器2802に出力し、他の一部のデータを変調器2803に出力する。

[0125] 変調器2802は、データを変調して拡散器2804に出力する。変調器2803は、変調器2802よりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式でデータを変調して拡散器2805に出力する。例えば、変調器2802は、BPSKまたはQPSKで変調し、変調器2803は、16QAMまたは64QAMで変調する。

[0126] 拡散器2804は、データを拡散してマッピング部2806内の周波数方向マッピング部2807に出力する。拡散器2805は、データを拡散してマッピング部2806内の時間方向マッピング部2808に出力する。

[0127] 周波数方向マッピング部2807は、データが拡散されたチップを周波数方向でサブ

キャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部2808は、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

[0128] 次に、マッピング部2806の詳細について説明する。図29は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

[0129] マッピング制御器2901は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部2808に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部2807に出力する。また、マッピング制御器2901は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ2902に出力する。

[0130] 周波数方向マッピング部2807は、拡散器2804から出力されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置してスイッチ2902に出力する。時間方向マッピング部2808は、多値数が高い変調方式で変調されたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してスイッチ2902に出力する。

[0131] スイッチ2902は、時間方向マッピング部2808から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部2807から出力されたチップを伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。

[0132] 以上の動作により、無線通信装置2800は、伝搬路品質が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータを周波数方向でマッピングし、周波数軸方向に拡散するシンボルよりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調したデータを、伝搬路品質が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングする。

[0133] 次に、無線通信装置2800が送信したデータを受信する例について説明する。図30は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

[0134] 図30の無線通信装置3000は、デマッピング部3001と、逆拡散器3002と、逆拡散

器3003と、復調器3004と、復調器3005と、復号化器3006とを具備し、時間軸方向に拡散されたデータの逆拡散後のシンボルを周波数方向に拡散されたデータの逆拡散後のシンボルよりも多値数が高い復調方式で復調している点が図8の無線通信装置と異なる。また、デマッピング部3001は、周波数方向デマッピング部3007と、時間方向デマッピング部3008から主に構成される。

- [0135] デマッピング部3001は、判定部807の判定結果に従い、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。
- [0136] 逆拡散器3002は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器3004に出力する。逆拡散器3003は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器3005に出力する。
- [0137] 復調器3004は、受信データを復調して復号化器3006に出力する。復調器3005は、復調器3004よりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で受信データを復調して復号化器3006に出力する。例えば、復調器3004は、BPSKまたはQPSKで復調し、復調器3005は、16QAMまたは64QAMで復調する。復号化器3006は、受信データを復号化する。
- [0138] 次に、デマッピング部3001の詳細について説明する。図31は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図31のデマッピング部3001は、デマッピング制御器3101と、スイッチ3102と、周波数方向デマッピング部3007と、時間方向デマッピング部3008とから主に構成される。
- [0139] デマッピング制御器3101は、判定部807から出力された判定結果に基づき、スイッチ3102を制御する。また、デマッピング制御器3101は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ3102に出力する。
- [0140] デマッピング制御器3101は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部3008に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部3007に出力する。
- [0141] スイッチ3102は、伝搬路品質が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送され

た受信信号を時間方向デマッピング部3008に出力し、伝搬路品質が所定のレベル未満であるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部3007に出力する。

[0142] 時間方向デマッピング部3008は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器3003に出力する。周波数方向デマッピング部3007は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器3002に出力する。

[0143] このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA通信において、時間軸方向に拡散するシンボルを、周波数軸方向に拡散するシンボルよりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調し、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、一方、多値数が低いもしくは多値を用いない変調方式で変調されたデータの拡散チップを、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

[0144] なお、上記説明の周波数方向のマッピングは時間軸と周波数軸の二次元でマッピングしても良い。

[0145] また、上記説明の変調器および復調器は、BPSKまたはQPSKと16QAMまたは64QAMの組み合わせで説明しているが、多値変復調方式としては、前記の限定はない。

[0146] また、上記説明では、データを複数のサブキャリアに重畳する方法として、逆高速フーリエ変換及び高速フーリエ変換を用いているが、離散コサイン変換等の直交変換を用いても良い。

[0147] なお、本発明では、時間方向にチップを配置することと、周波数方向にチップを配置することの順序に限定はなく、どちらを先に行っても良い。

[0148] また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されても良いし、一部又は全

てを含むように1チップ化されても良い。

- [0149] ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。
- [0150] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサーを利用しても良い。
- [0151] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。
- [0152] 本明細書は、2002年8月19日出願の特願2002-238530および2003年8月19日出願の特願2003-295614に基づくものである。これらの内容はすべてここに含めておく。
- 産業上の利用可能性
- [0153] 本願発明は、OFDMとCDMAを組み合わせた無線通信装置、通信端末装置、及び基地局装置に用いて好適である。

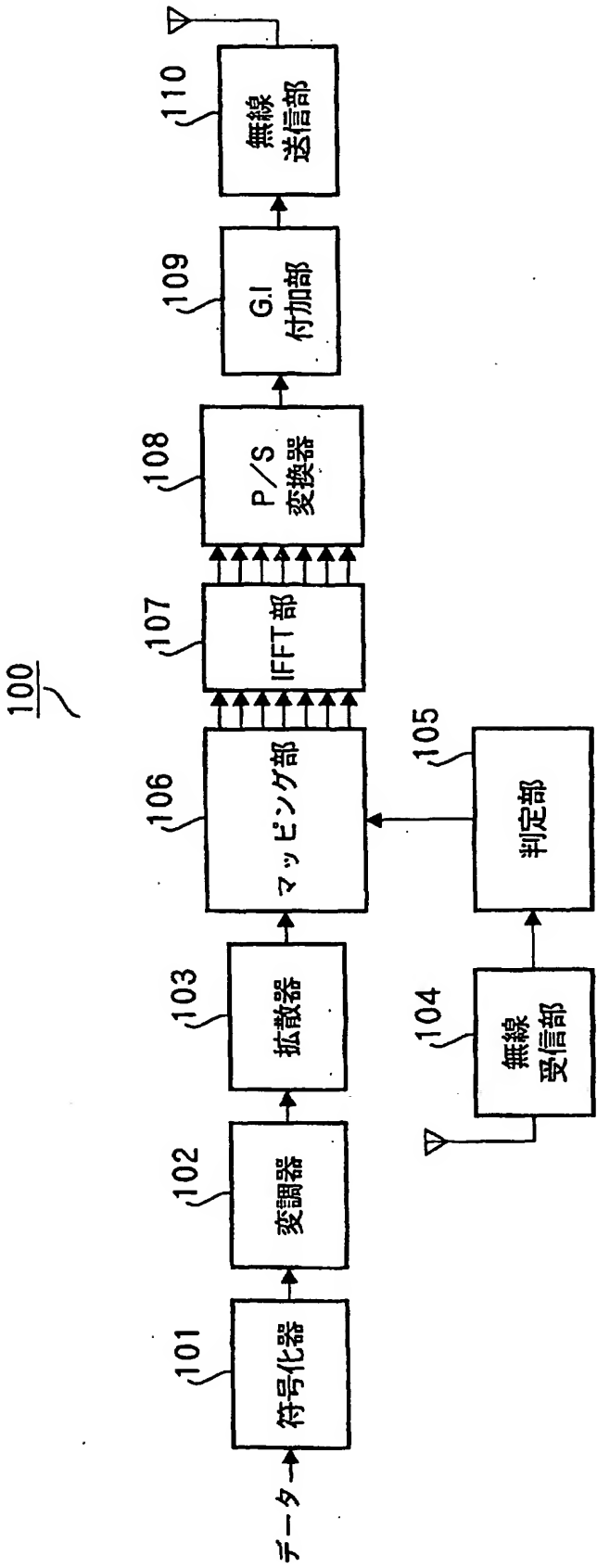
請求の範囲

- [1] 複数のサブキャリアからなる無線信号を送信する無線送信装置であって、
第1変調方式を用いて送信データを変調して第1変調データを得るとともに、前記第1変調方式より変調多値数が高い第2変調方式を用いて送信データを変調して第2変調データを得る変調器と、
前記第1変調データを拡散して複数の第1チップを得るとともに、前記第2変調データを拡散して複数の第2チップを得る拡散器と、
前記第1チップを周波数方向に並ぶ複数の第1サブキャリアに配置するとともに、前記第2チップを時間方向に並ぶ複数の第2サブキャリアに配置するマッピング器と、
を具備する無線送信装置。
- [2] 前記マッピング器は、前記第1チップを前記第1サブキャリアおよび前記第2サブキャリアの双方に配置する請求項1記載の無線送信装置。
- [3] 前記マッピング器は、伝搬路品質が所定レベル未満であるサブキャリアを前記第1サブキャリアとして用いる請求項1記載の無線送信装置。
- [4] 前記マッピング器は、伝搬路品質が所定レベル以上であるサブキャリアを前記第2サブキャリアとして用いる請求項1記載の無線送信装置。
- [5] 請求項1記載の無線送信装置から送信された前記無線信号を受信する無線受信装置であって、
前記第1チップに対して逆拡散を行って前記第1変調データを得るとともに、前記第2チップに対して逆拡散を行って前記第2変調データを得る逆拡散器と、
前記第1変調方式を用いて前記第1変調データを復調するとともに、前記第2変調方式を用いて前記第2変調データを復調する復調器と、
を具備する無線受信装置。
- [6] 複数のサブキャリアからなる無線信号を送信する無線送信方法であって、
第1変調方式を用いて送信データを変調して第1変調データを得るとともに、前記第1変調方式より変調多値数が高い第2変調方式を用いて送信データを変調して第2変調データを得て、
前記第1変調データを拡散して複数の第1チップを得るとともに、前記第2変調データ

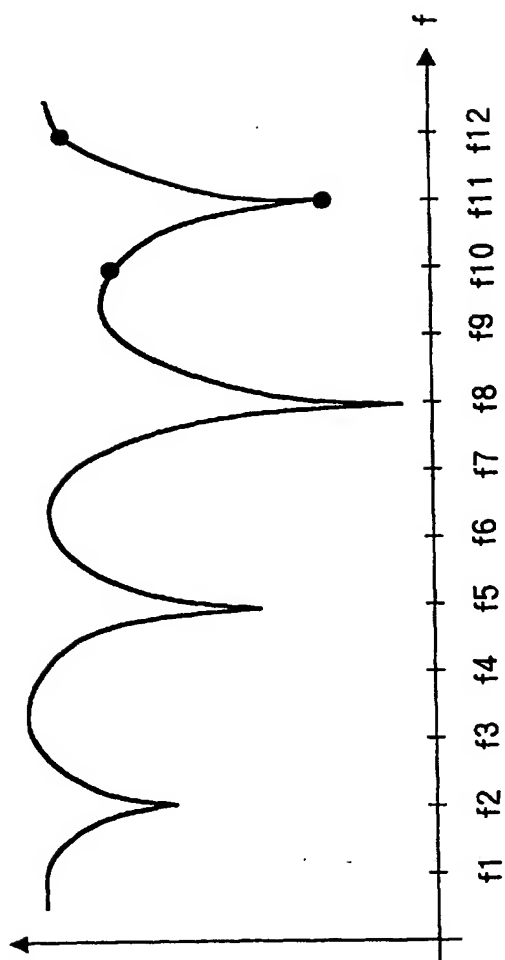
タを拡散して複数の第2チップを得て、

前記第1チップを周波数方向に並ぶ複数の第1サブキャリアに配置するとともに、前記第2チップを時間方向に並ぶ複数の第2サブキャリアに配置する、無線送信方法。

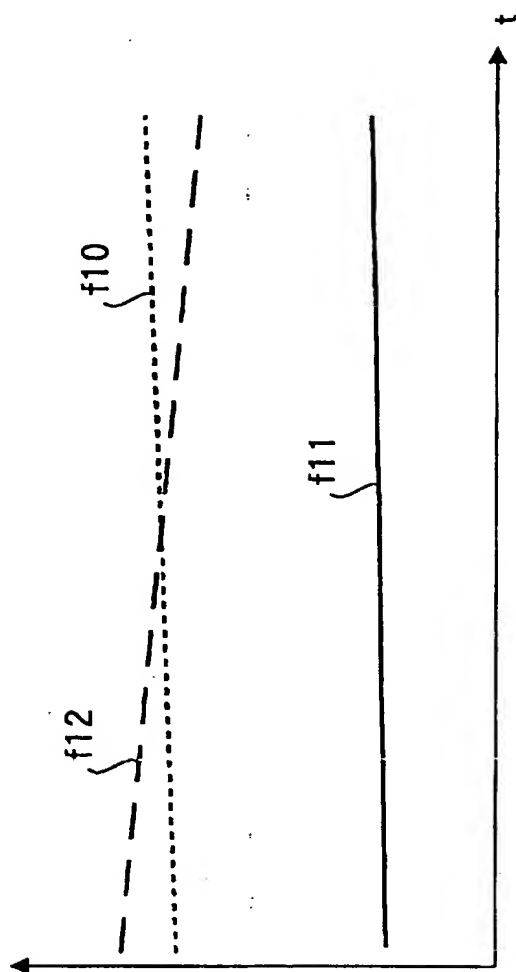
[図1]



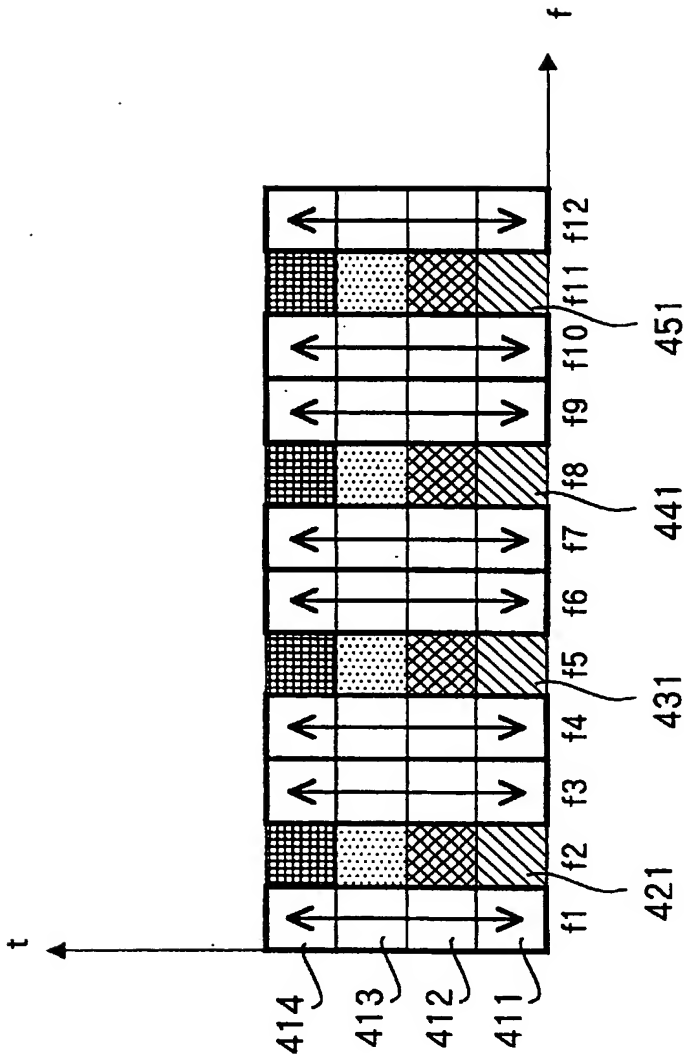
[図2]



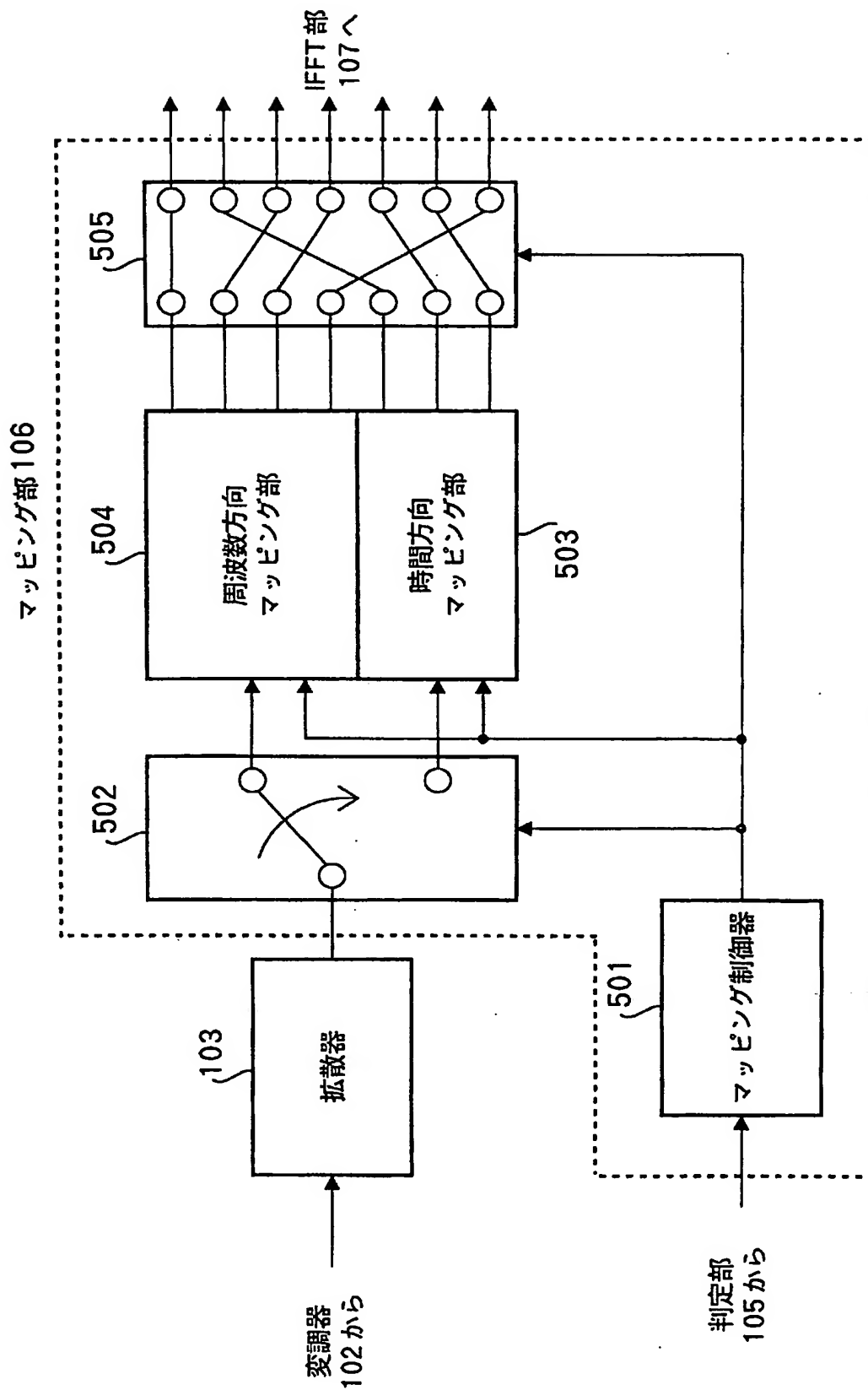
[図3]



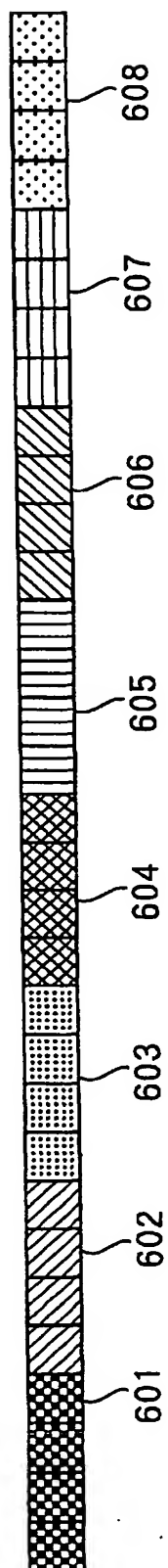
[図4]



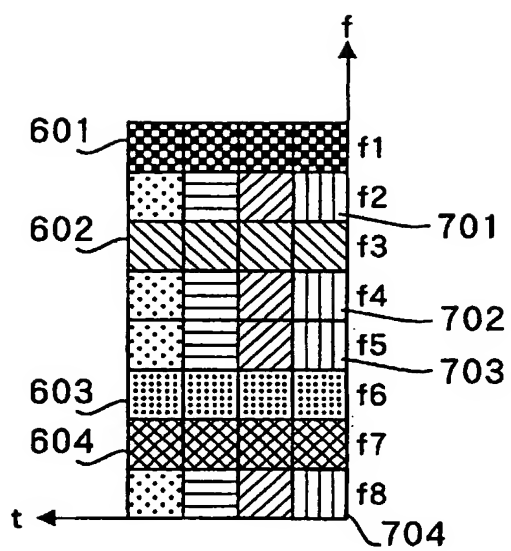
[図5]



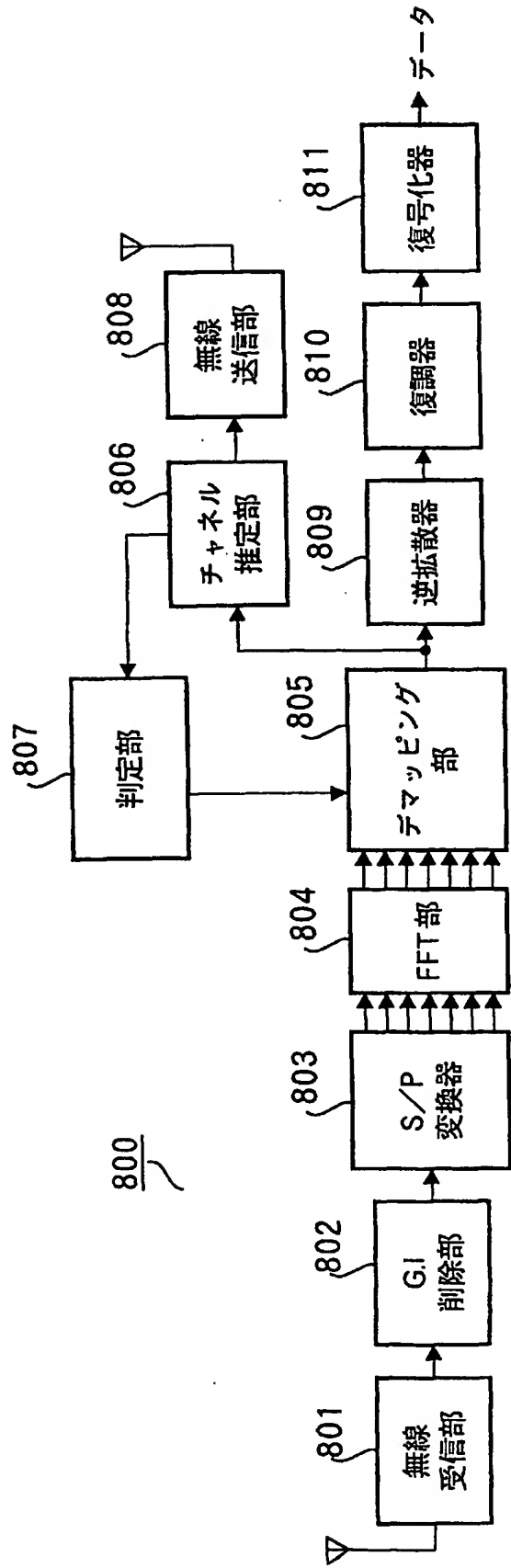
[図6]



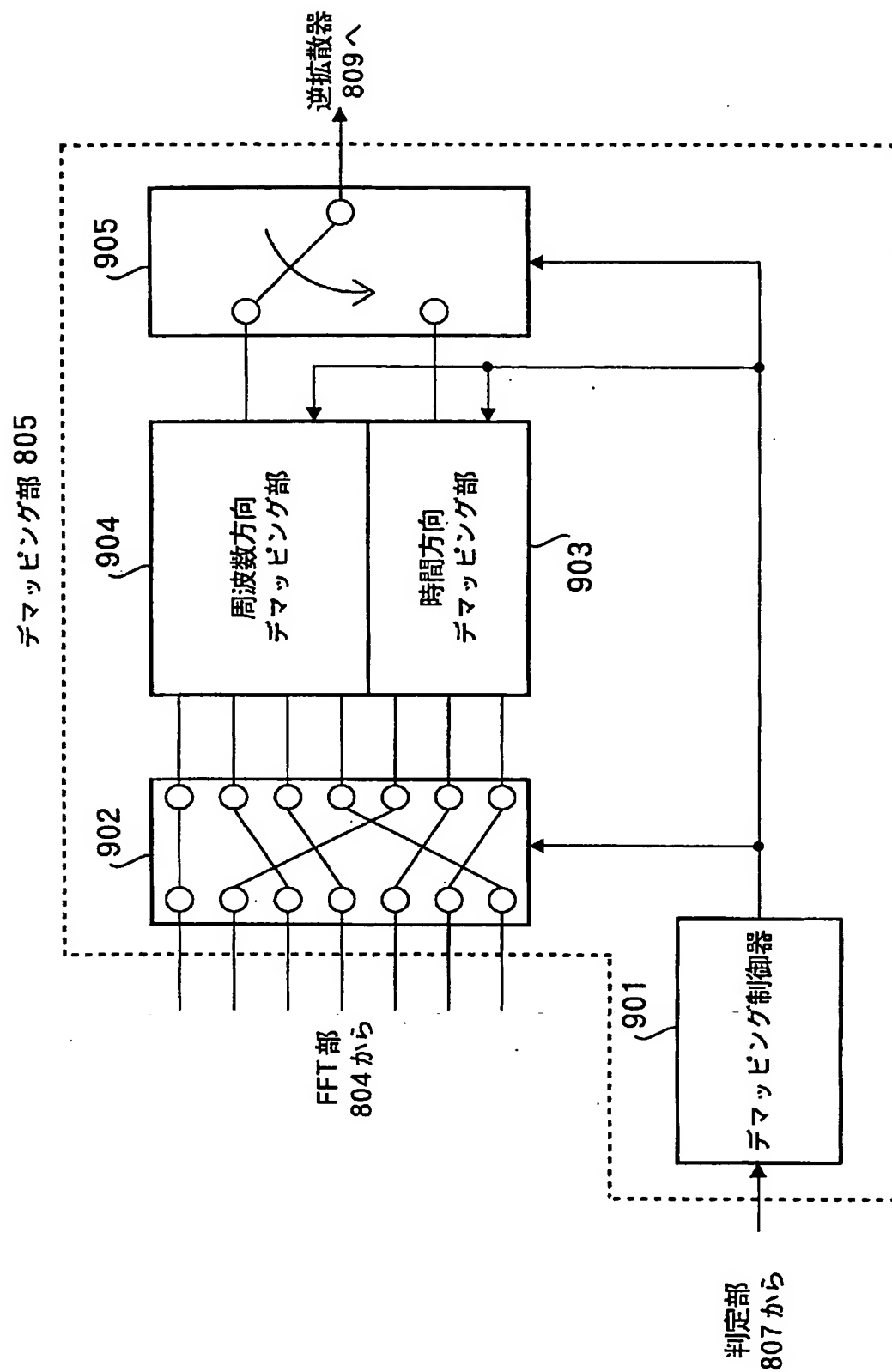
[図7]



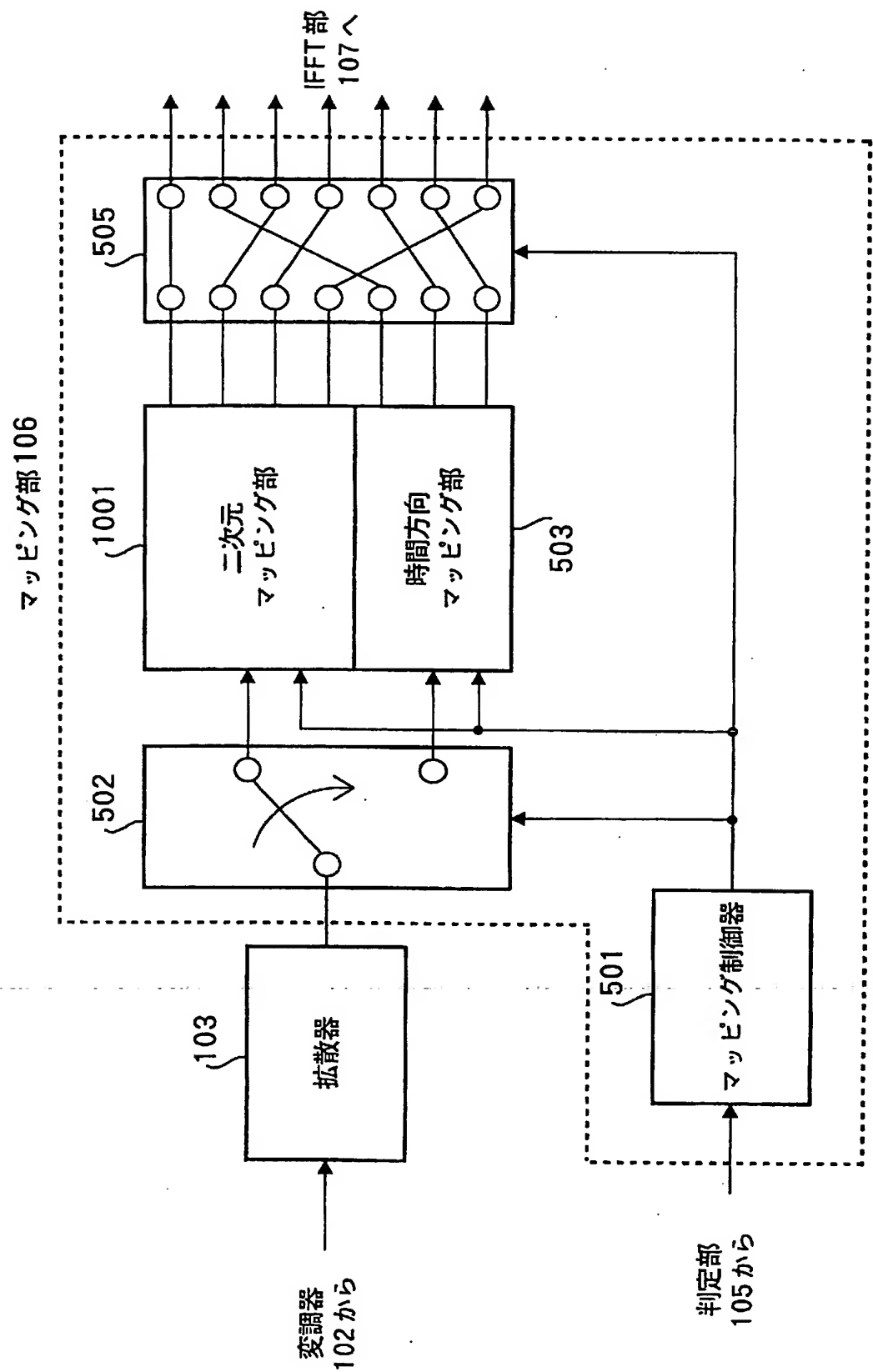
[図8]



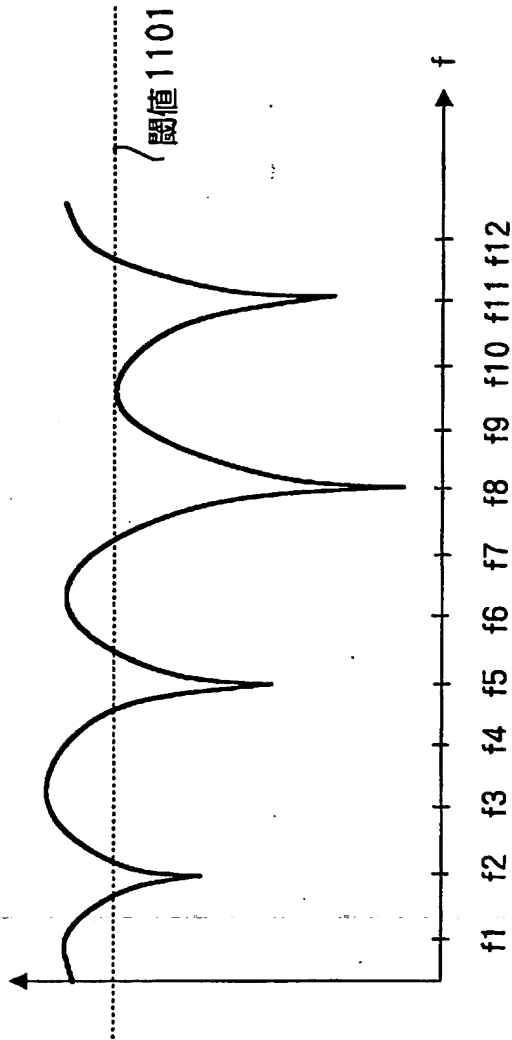
[図9]



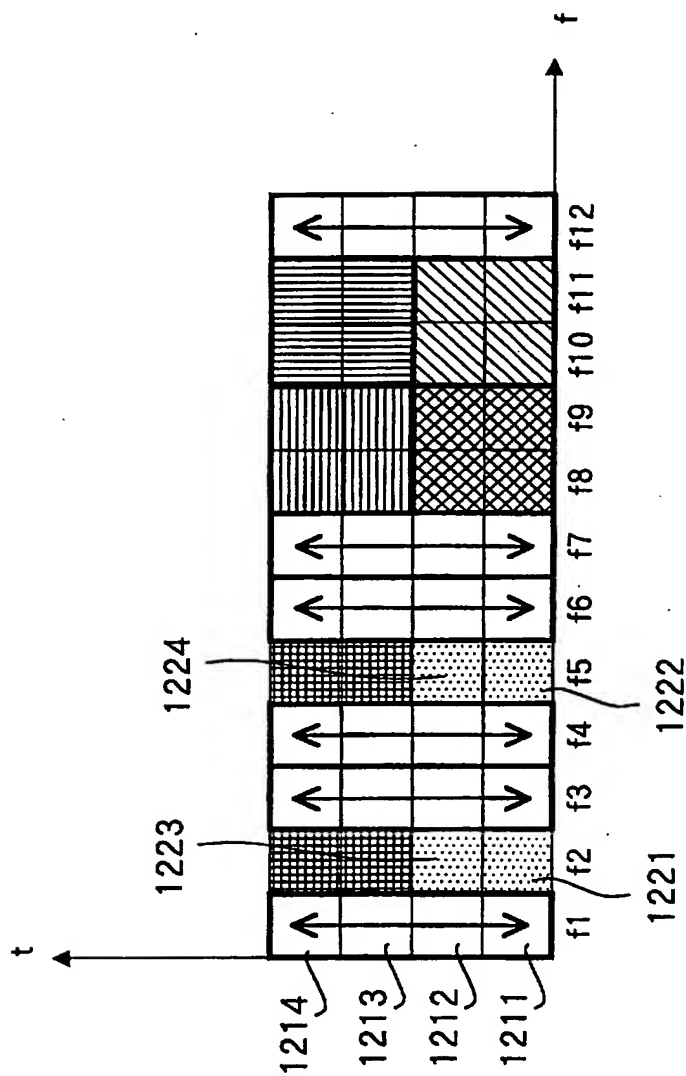
[図10]



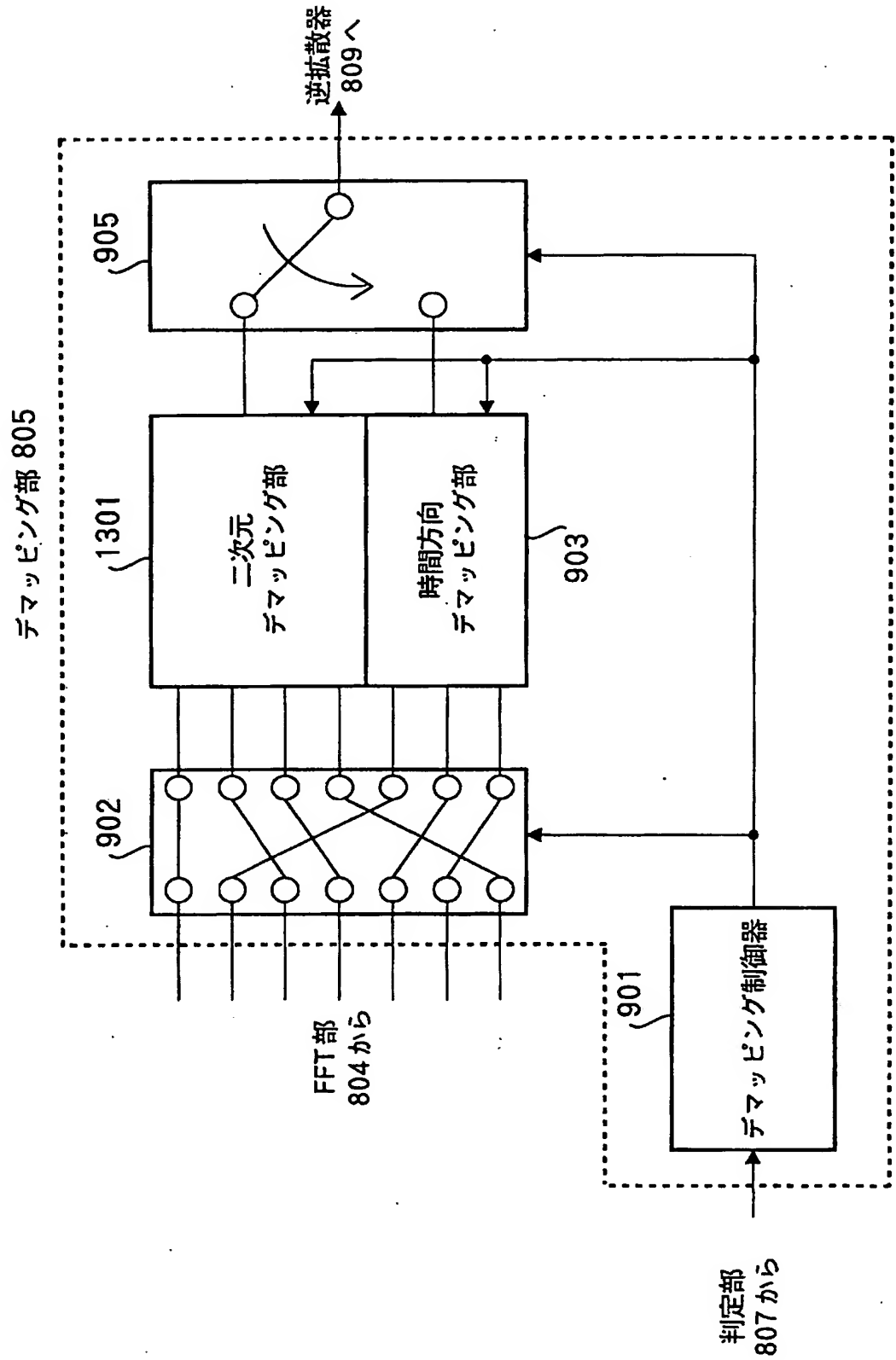
[図11]



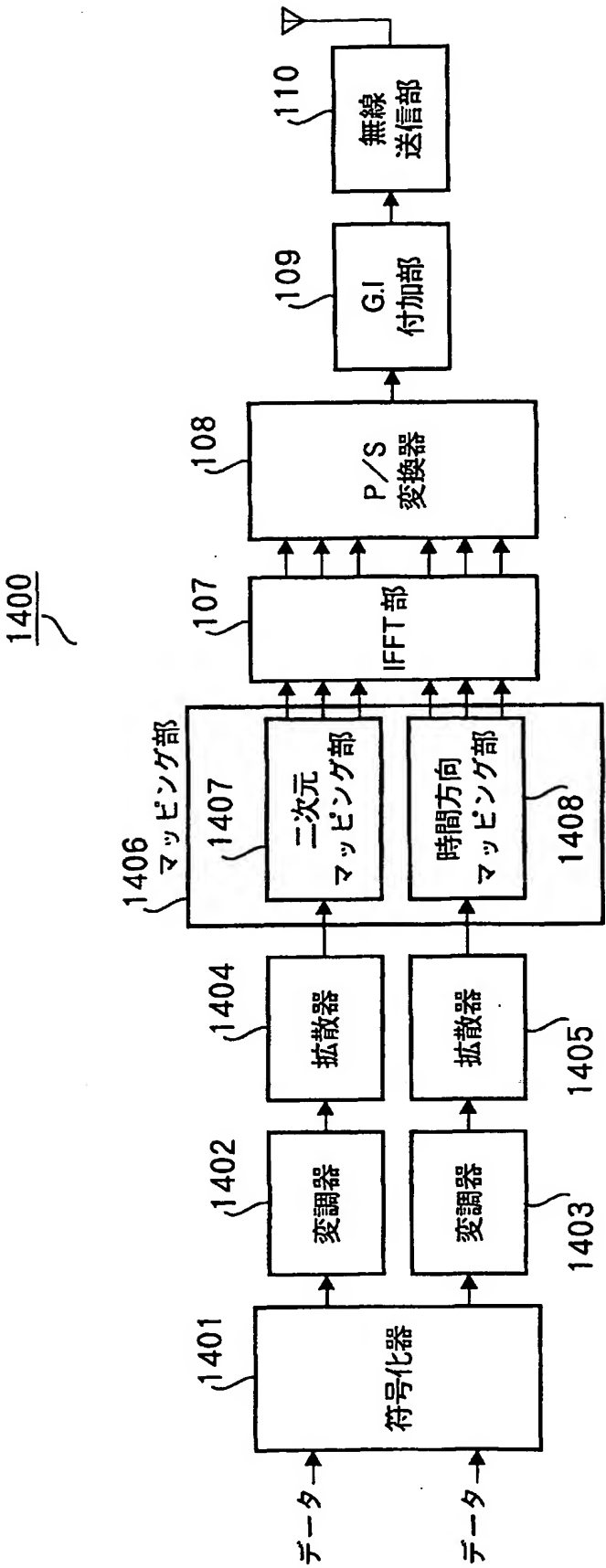
[図12]



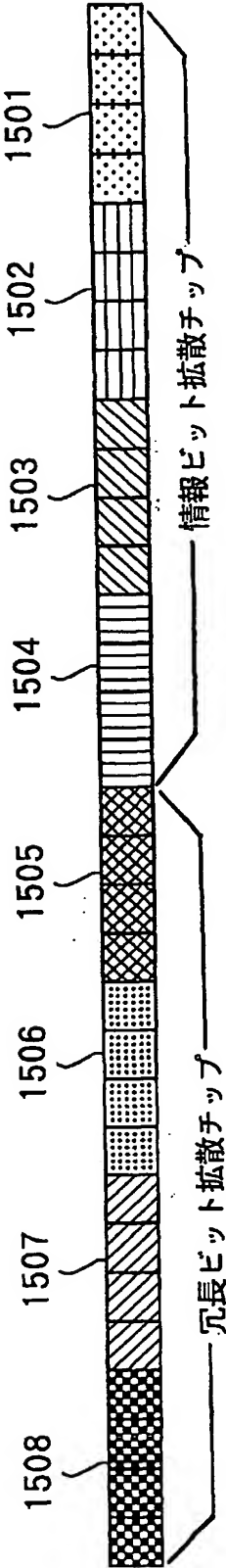
[図13]



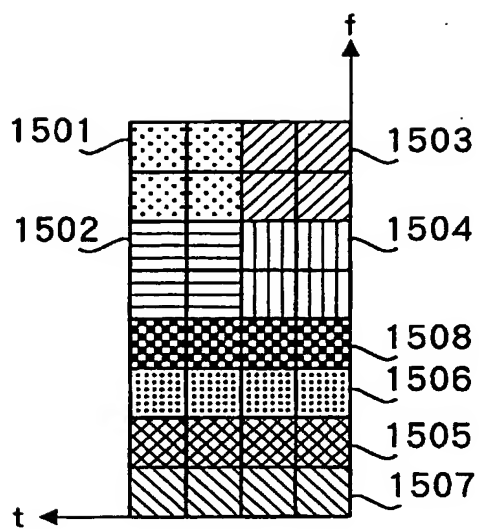
[図14]



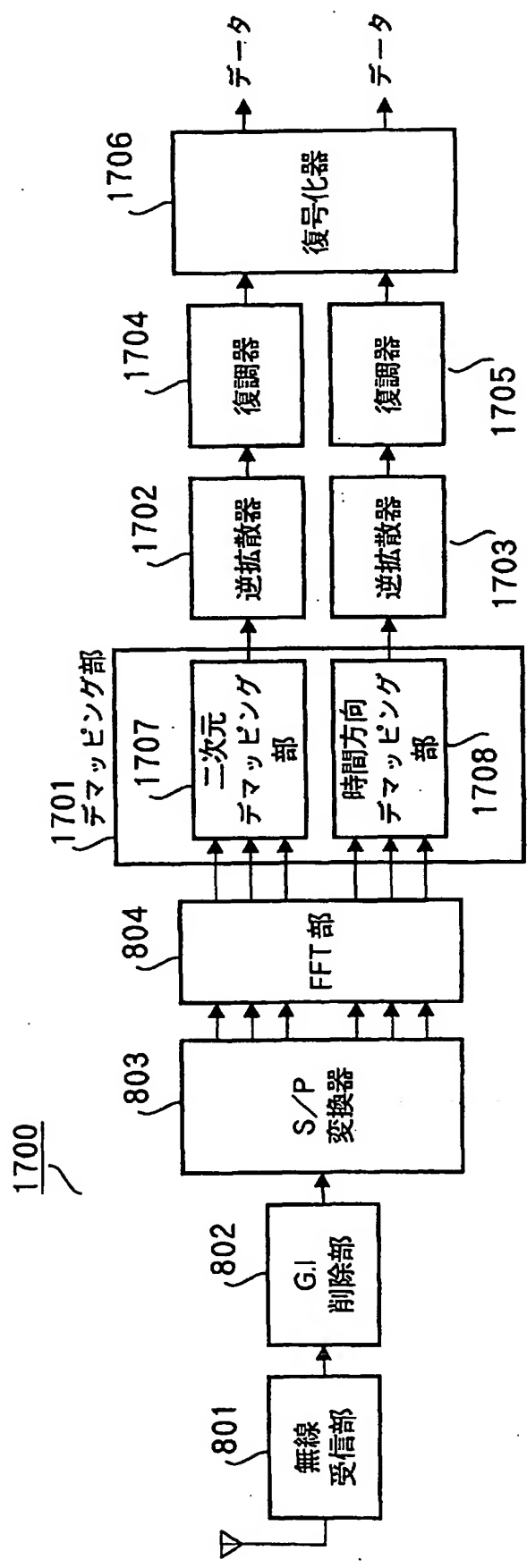
[図15]



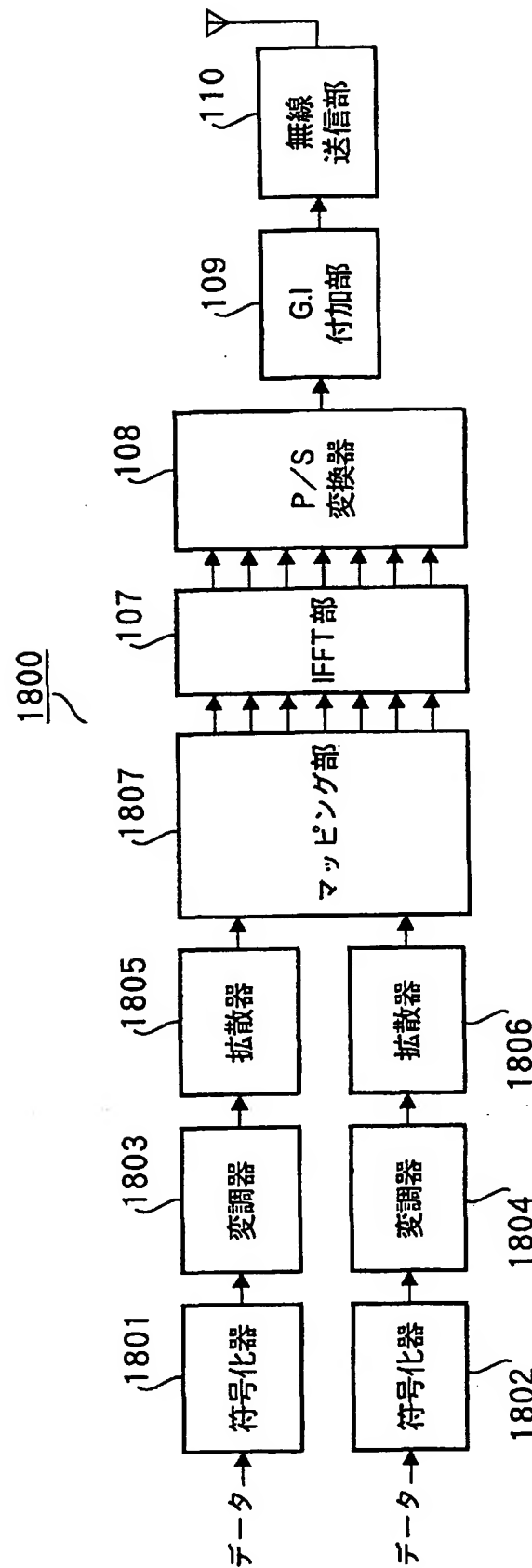
[図16]



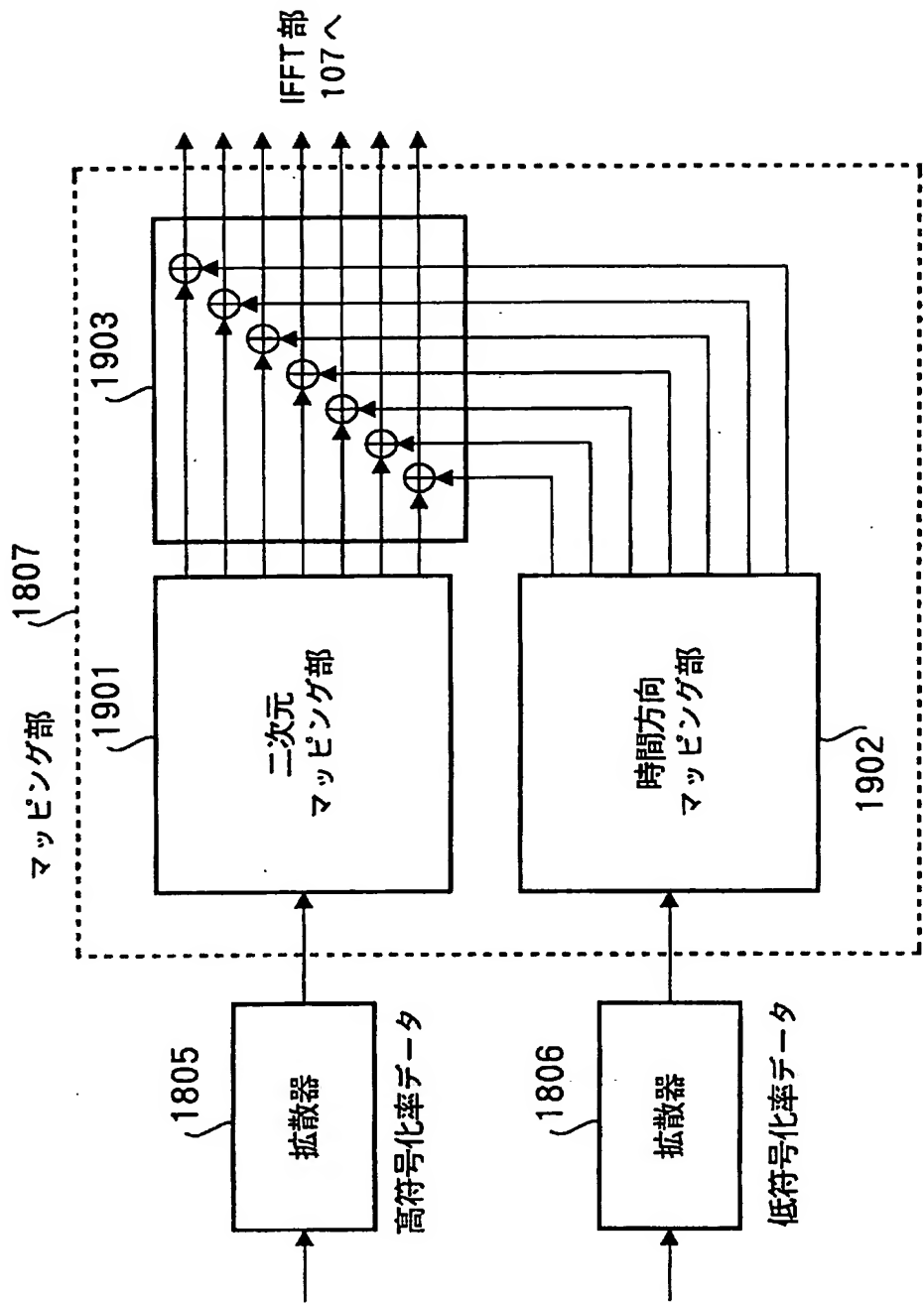
[図17]



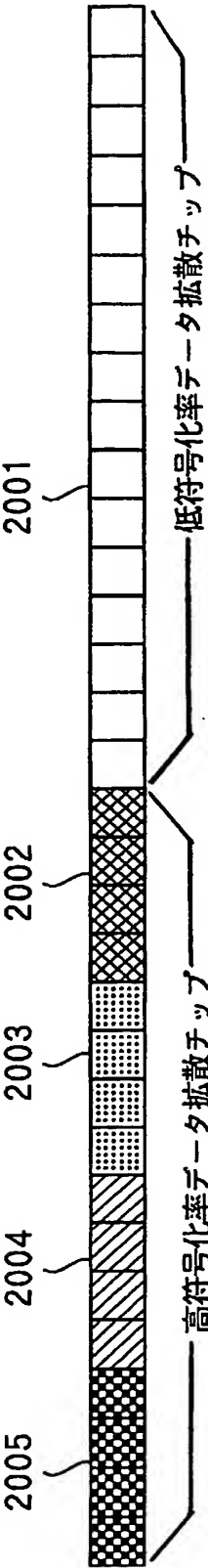
[図18]



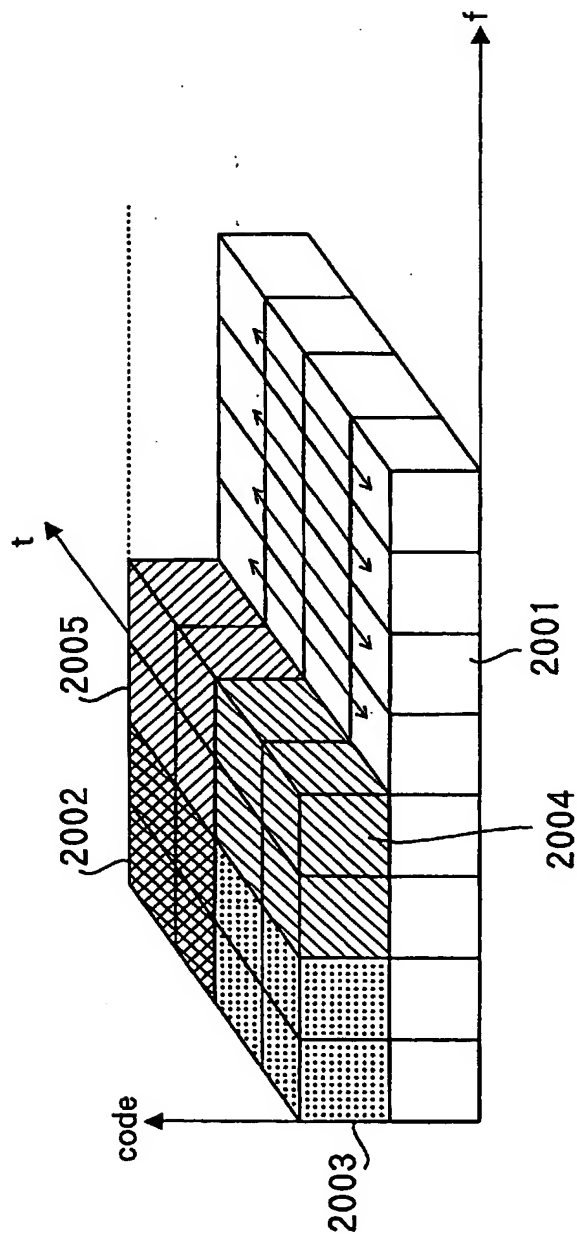
[図19]



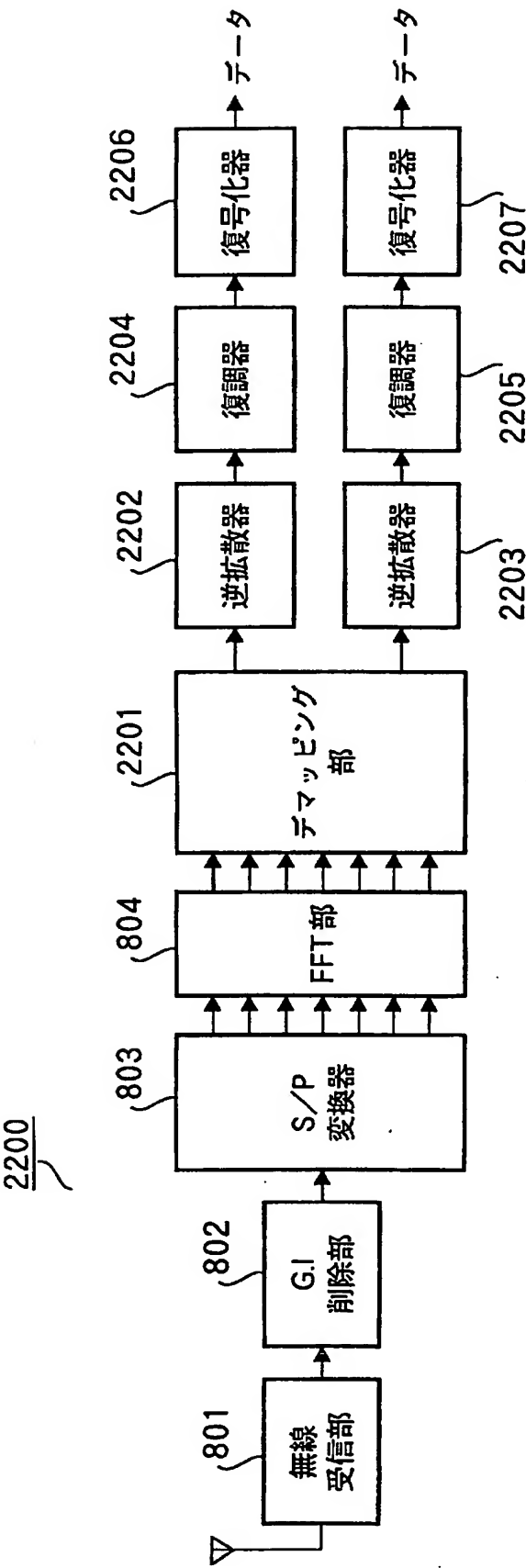
[図20]



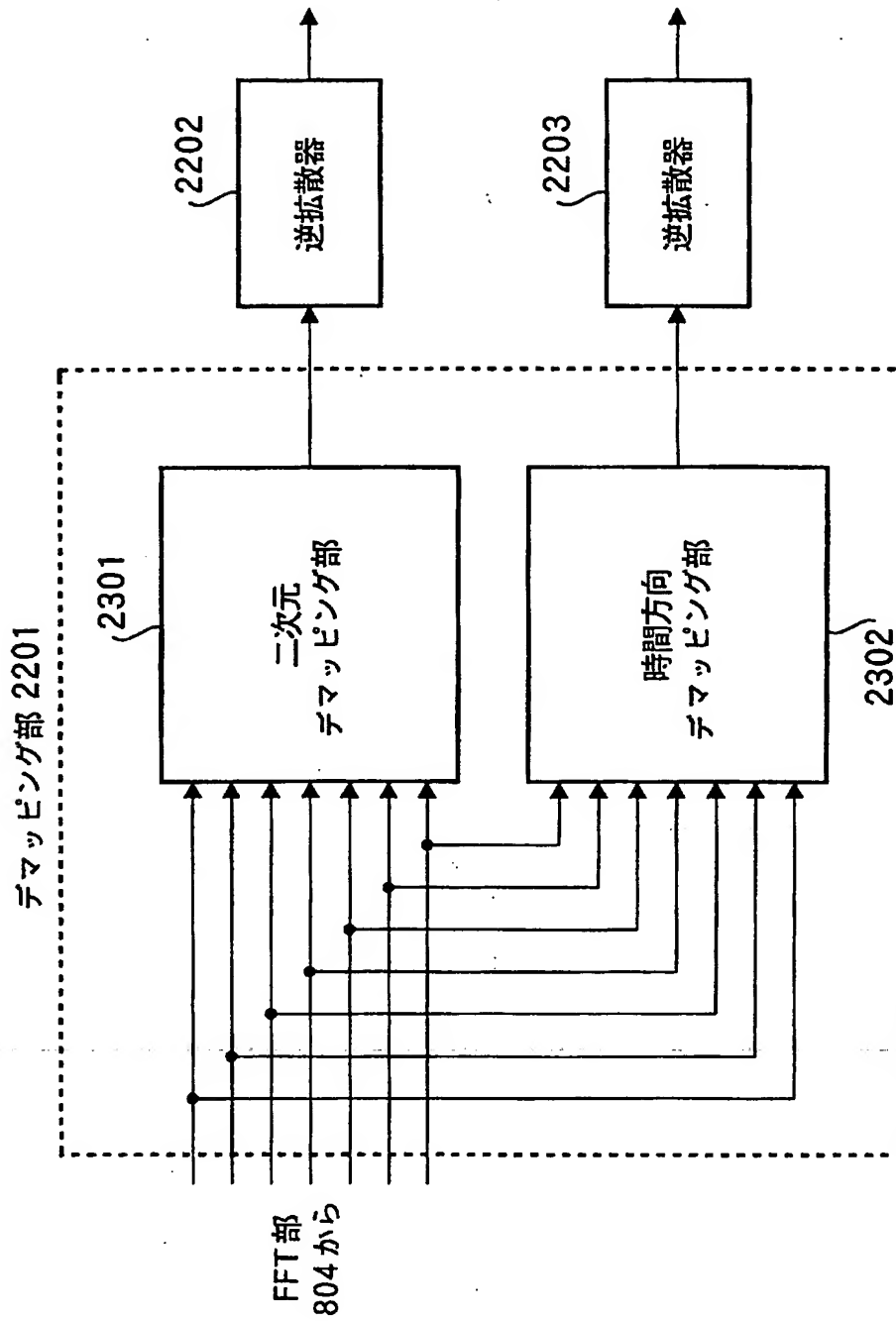
[図21]



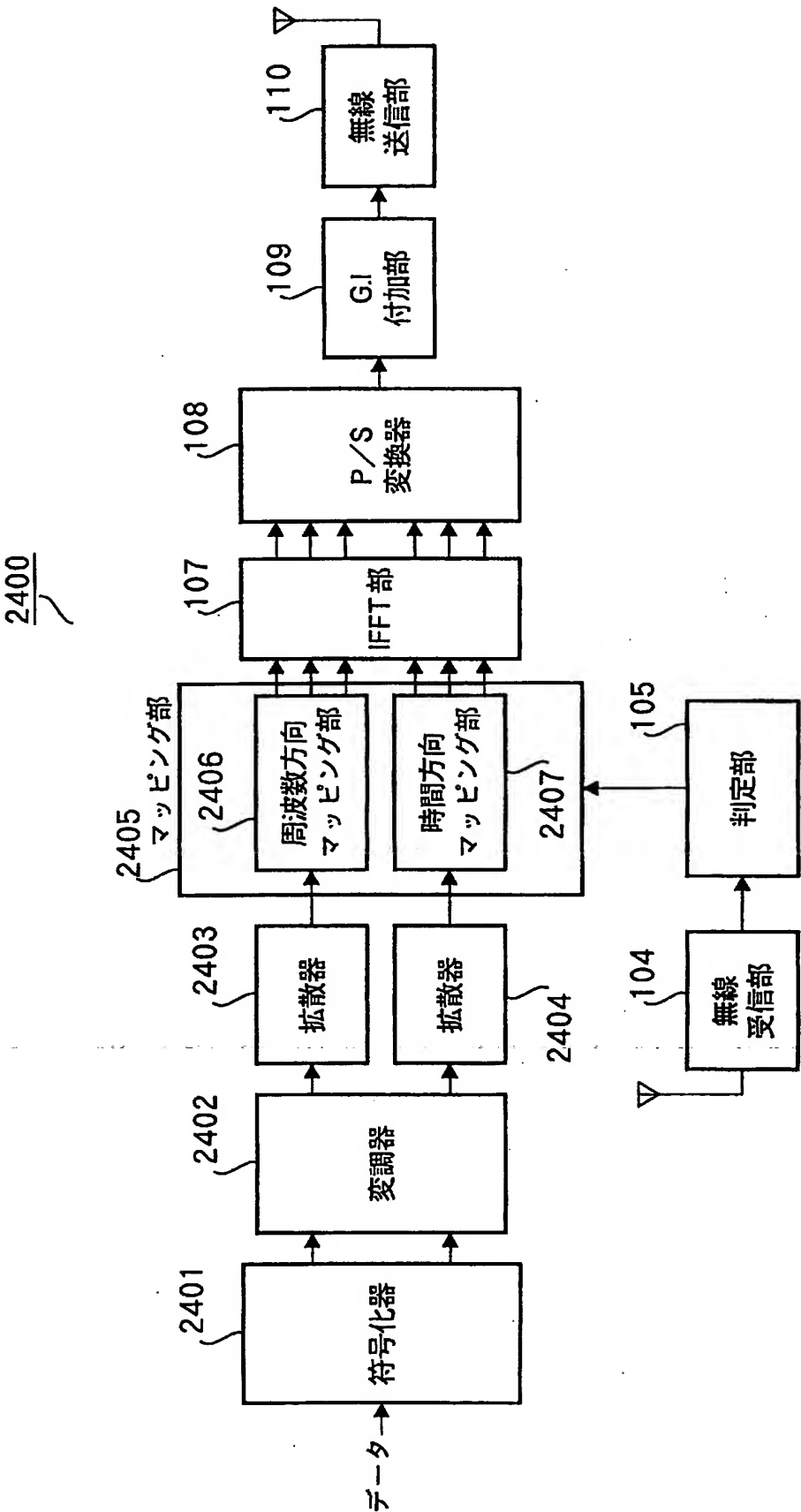
[図22]



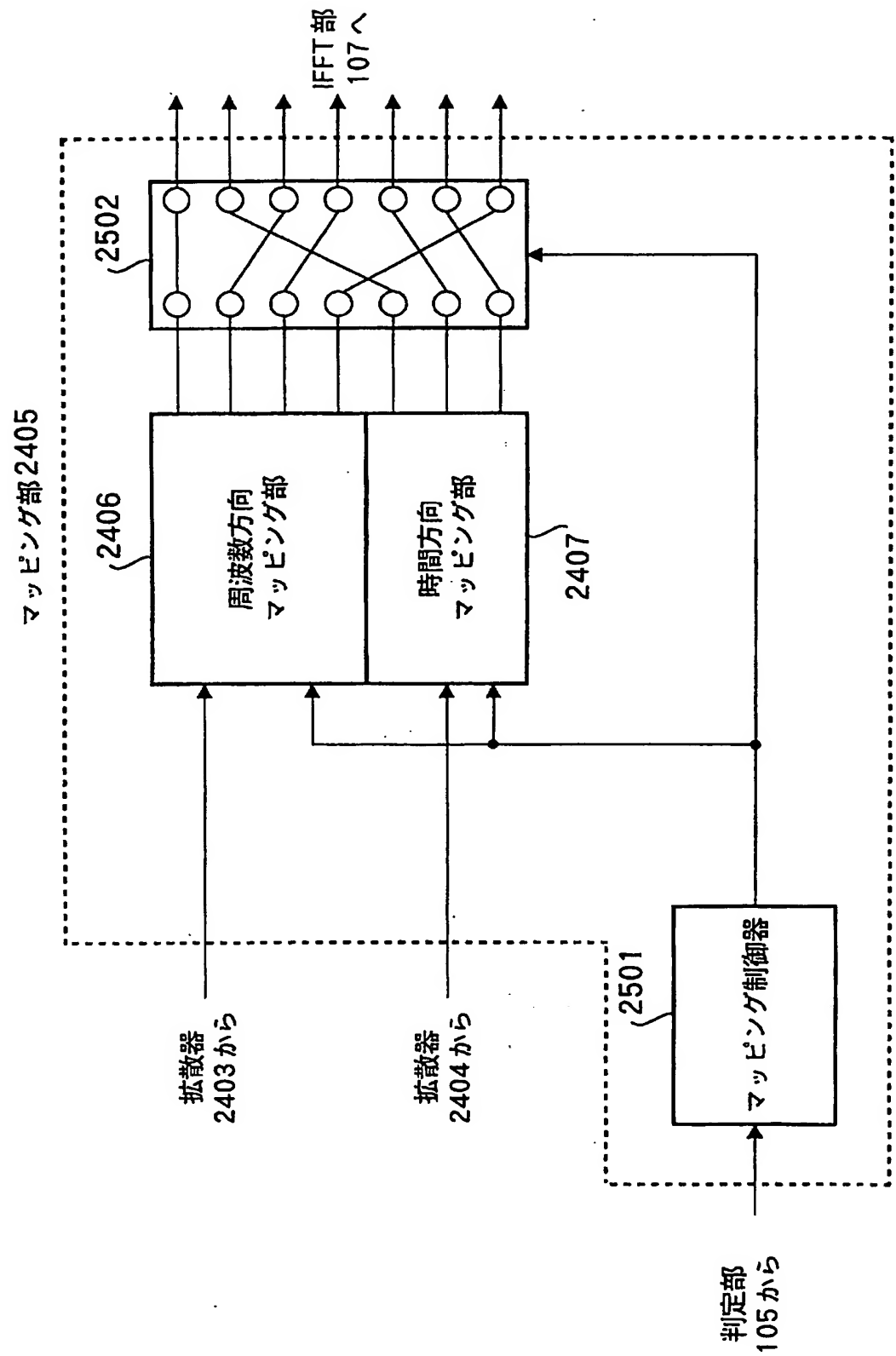
[図23]



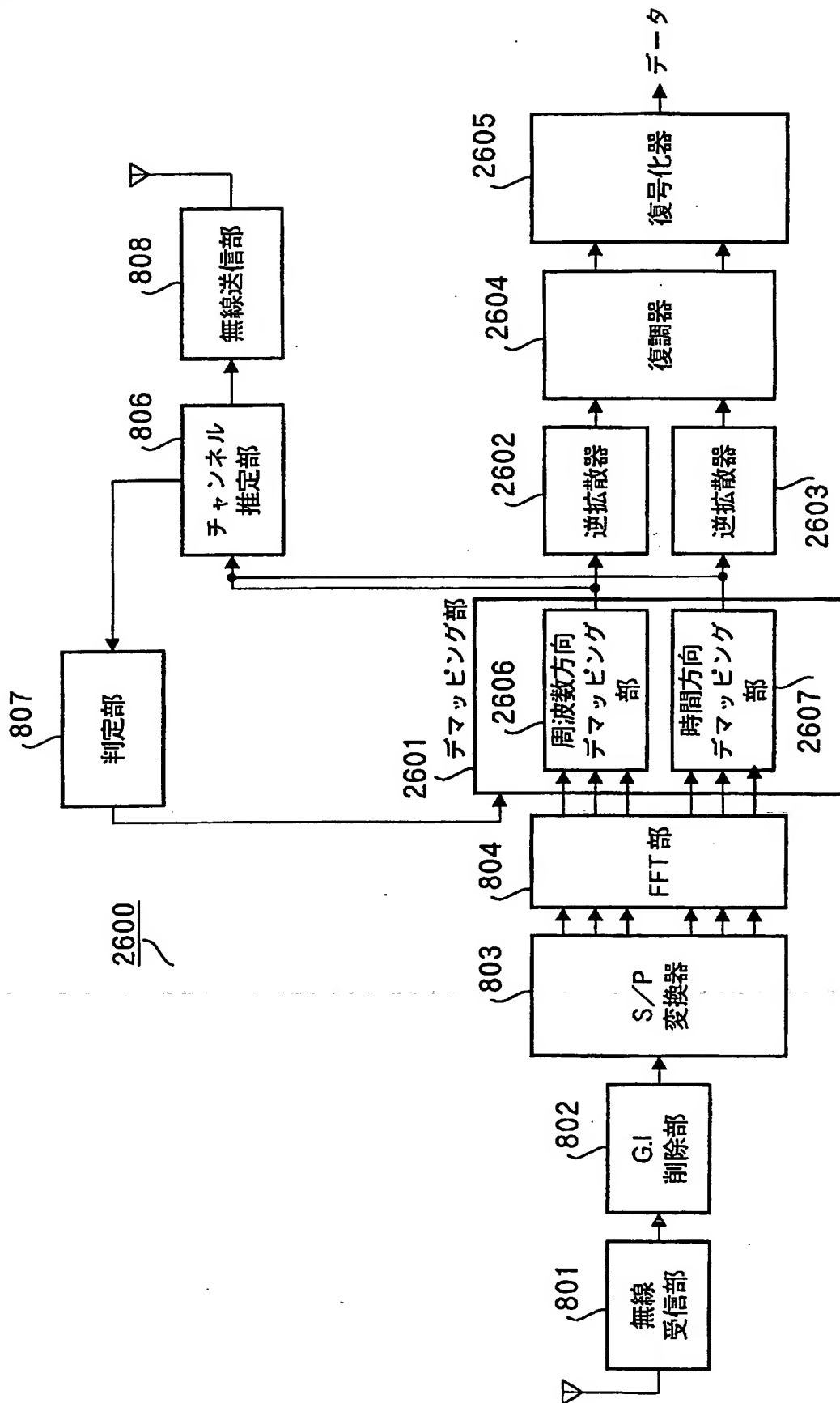
[図24]



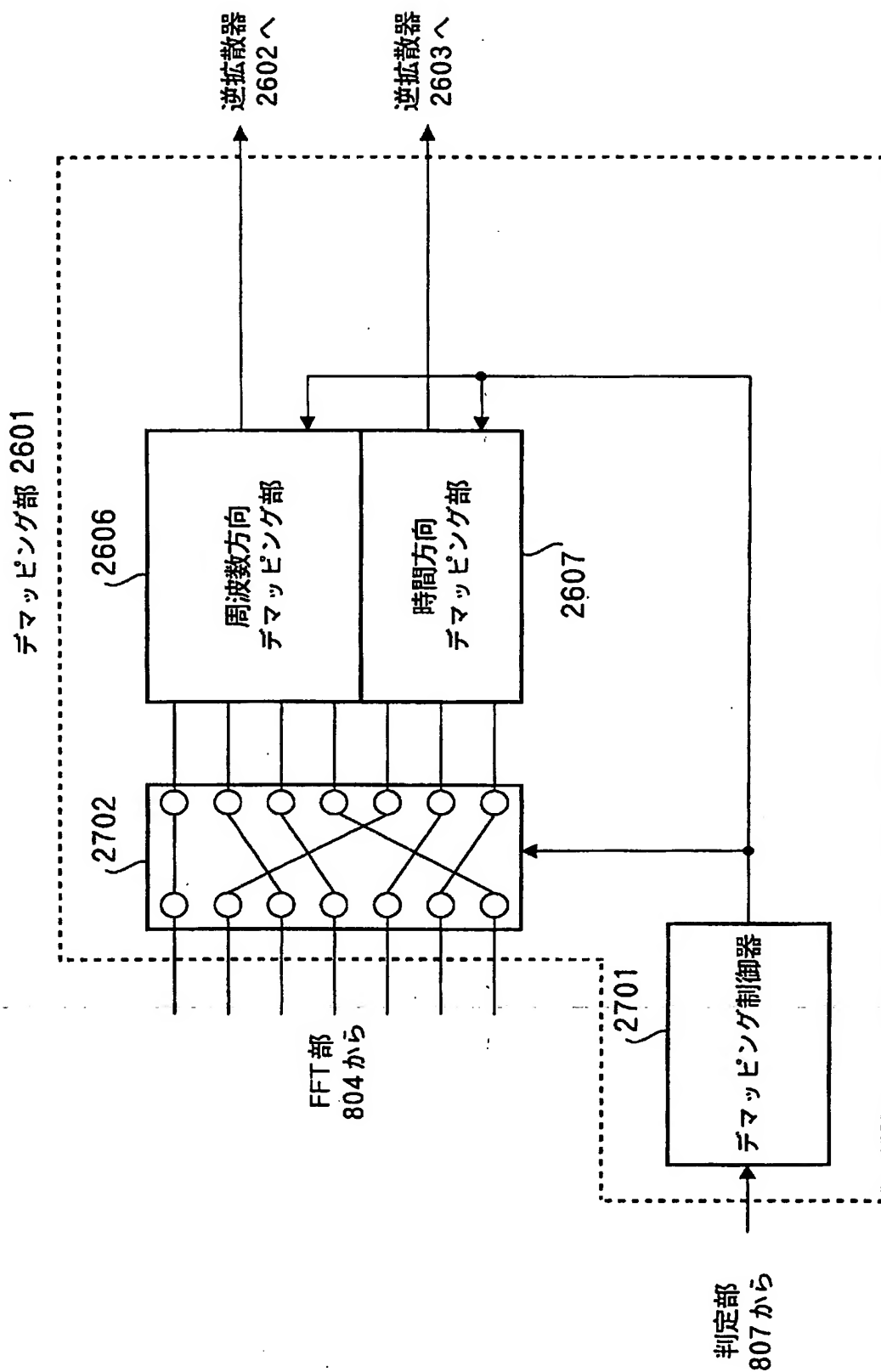
[図25]



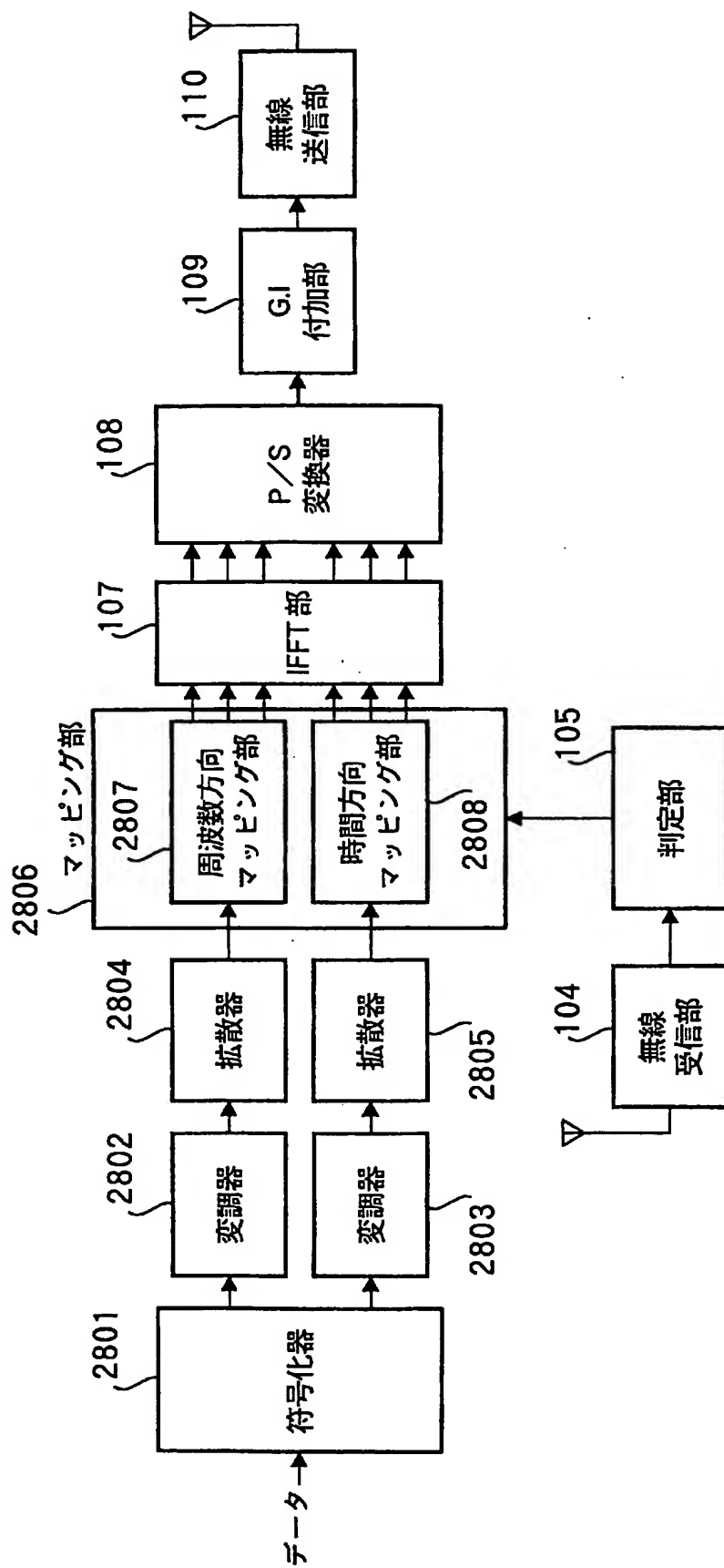
[図26]



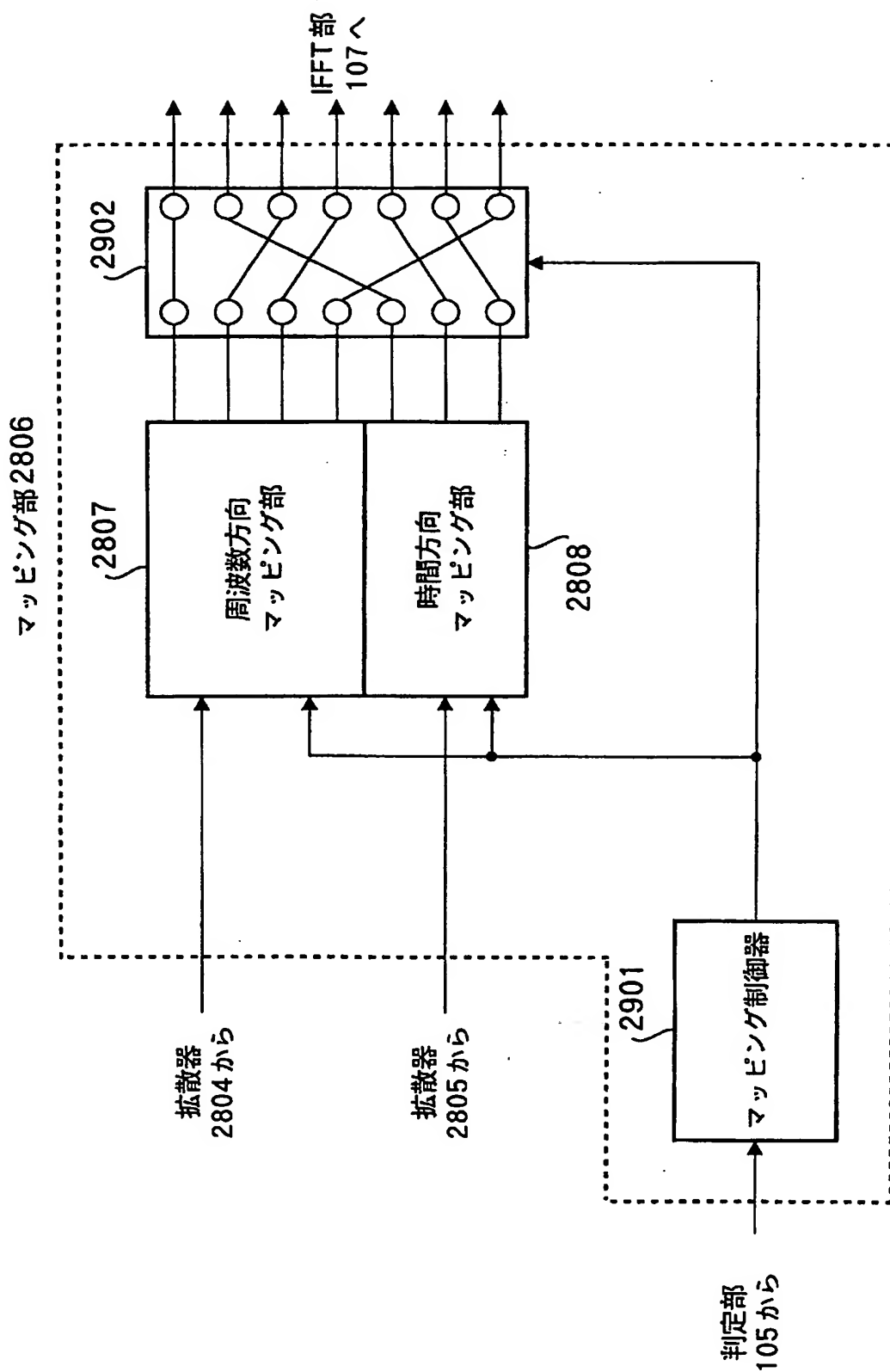
[図27]



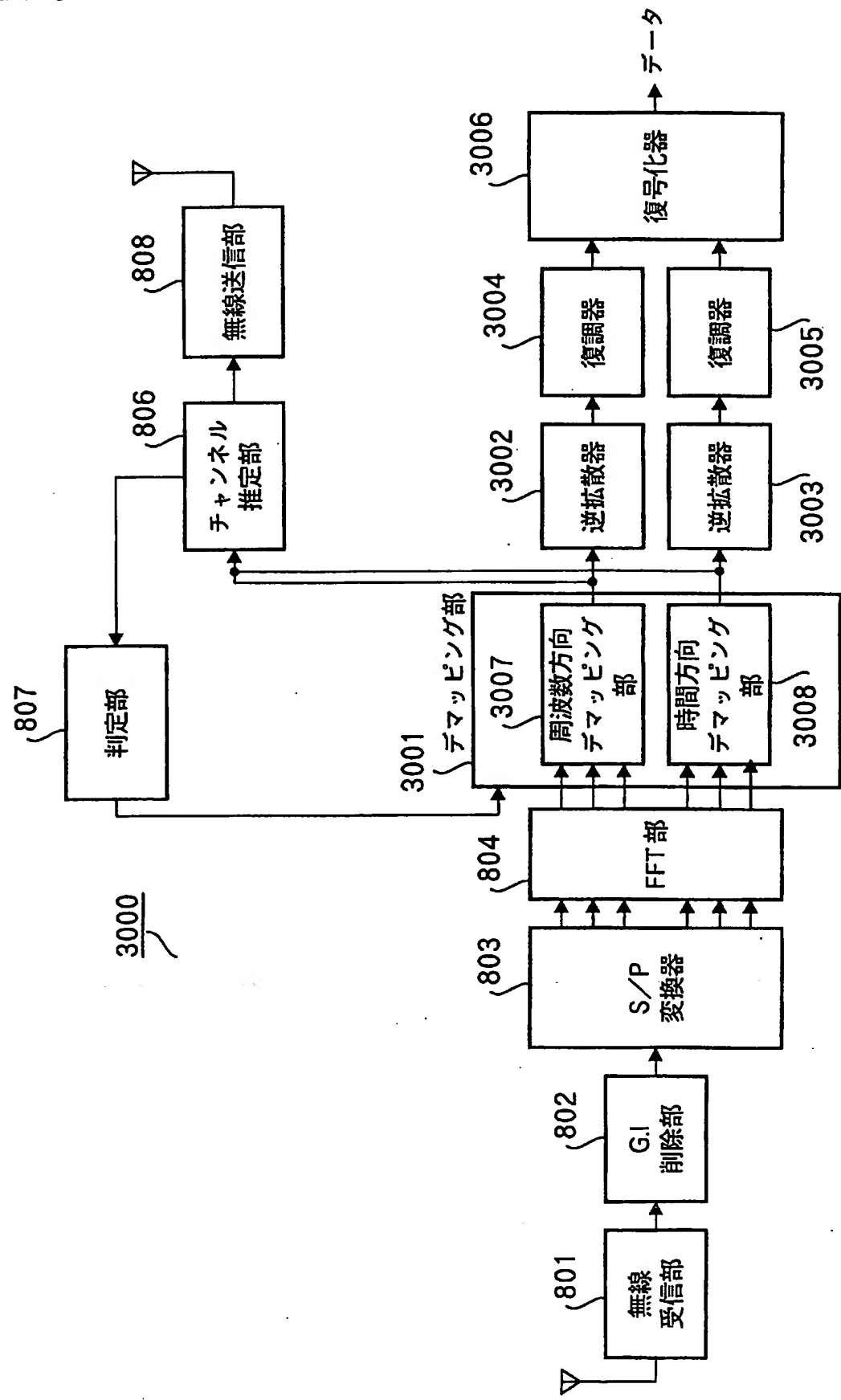
[図28]



[図29]



[図30]



[図31]

